Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
University of Kufa
College of Education for Girls
Department of Geography

Land Forms of Wadi Abu – Hadair Basin in Al – Salman Desert Southwest of Iraq

A Thesis
Submitted to the Council of the College of Education for Girl / University of Kufa as partial fulfillment of the Requirements for the Degree of PH.D. In Geography

By
Bashar Fouad Abbas Maaroof

Supervised by
Prof. Dr. Raheem Hameed Abd Thamer AL – Abdan

2015 A.D. 1436 A.H.

Abstract

The thesis aims to reveal the spatial relation between the natural factors and the Geomorphologic, on one hand, and the landforms resulting from it, on the other hand. The natural factors in the basin are represented by geologic and topographic structure, climate, hydrologic features, soil, and natural plants. the effect varied according to the features and landforms of the basin. The geologic structure had a role in creating the land phenomena. The early climate had an obvious role in creating the basin's geomorphology while the geomorphologic effect of the current climate is less since the geomorphologic operations are slow. Also, the landforms and soil had a role not less important than the previous factors. The importance of the natural plant was limited because it was less spread. For the geomorphologic processes, each process was studied in isolation from the other processes to reveal its effect in forming the landforms and the properties of the river network. The dominant geomorphologic processes were determined in the basin and participated in forming the geomorphologic phenomena which are the morphotectonic and the erosion and sedimentation morphoclimatic (wind and aquatic) and the morphodynamic processes as well as karst processes. Then, the morphometric analysis of the river basin properties was studied represented by the properties of area, form, longitudinal properties, and the properties of the basin's landforms as well as the properties of the river network. By the interaction between the factors, operations, and properties of the river network, the landforms are categorized according to the nature of the process that was created. There are morphotactonic landforms, erosion and sedimentation morphoclimatic landforms, morphodynamic landforms, and Karst landforms.

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الكوفة
كلية التربية للبنات
قسم الجغرافية

الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق

أطروحة تقدم بها
بشار فؤاد عباس معروف

إلى مجلس كلية التربية للبنات في جامعة الكوفة وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في الجغرافية

إشراف
الأستاذ الدكتور
رحيم حميد عبد ثامر العبدان

1436 هـ　　　　2015 م

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد هذه الأطروحة الموسومة بـ (الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق) قد جرى تحت إشرافي بمراحلها كافة في جامعة الكوفة – كلية التربية للبنات ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في الجغرافية الطبيعية .

التوقيع :
الاسم : د. رحيم حميد عبد ثامر العبدان
الدرجة العلمية : أستاذ
مكان العمل : كلية الآداب – جامعة ذي قار
التاريخ : ١٤/٩/٢٠١٤

بناءً على التوصيات المتوافرة ، أرشح هذه الأطروحة للمناقشة .

التوقيع :
الاسم: أ.د. ظلال جواد كاظم
رئيس قسم الجغرافية
التاريخ : ٢/١٠/٢٠١٤

إقرار لجنة المناقشة

نشهد أننا رئيس وأعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على هذه الأطروحة الموسومة ((الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق)) وقد ناقشنا الطالب (بشار فؤاد عباس معروف) في محتوياتها وماله علاقةً بها ، ونرى أنها جديرة بالقبول لنيل درجة دكتوراه فلسفه في الجغرافية الطبيعية بتقدير (جيد جداً) .

التوقيع :
الاسم : د. بدر نعمة عكاش
الدرجة العلمية : أستاذ
مكان العمل : كلية العلوم – جامعة البصرة
التاريخ : ٢٩/ ١ /٢٠١٥
(رئيس اللجنة)

التوقيع :
الاسم : د. كاظم شنته سعد
الدرجة العلمية : أستاذ
مكان العمل : كلية التربية – جامعة ميسان
التاريخ : ٢٨/ ١ /٢٠١٥
(عضواً)

التوقيع :
الاسم : د. عبد الله صبار عبود
الدرجة العلمية : أستاذ
مكان العمل : كلية الآداب – جامعة بغداد
التاريخ : ٢٧/ ١ /٢٠١٥
(عضواً)

التوقيع :
الاسم : د. هالة محمد عبد الرحمن
الدرجة العلمية : أستاذ مساعد
مكان العمل : كلية التربية للبنات – جامعة بغداد
التاريخ : ٢٧/ ١ /٢٠١٥
(عضواً)

التوقيع :
الاسم : د. عايد جاسم حسين
الدرجة العلمية : أستاذ مساعد
مكان العمل : كلية الآداب – جامعة الكوفة
التاريخ : ٢/ ٢ /٢٠١٥
(عضواً)

التوقيع :
الاسم : د. رحيم حميد عبد ثامر
الدرجة العلمية : أستاذ
مكان العمل : كلية الآداب – جامعة ذي قار
التاريخ : ٤ / ٢ /٢٠١٥
(عضواً ومشرفاً)

صادق مجلس كلية التربية للبنات على قرار لجنة المناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.م.د. ايمان عبد المالك الحلو

عميد كلية التربية للبنات

التاريخ : ١٧ / ٢ / ٢٠١٥

المستخلص

" تهدف الأطروحة الموسومة " " الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق " إظهار مدى العلاقة المكانية القائمة ما بين العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية من جهة وبين الأشكال الأرضية الناتجة عنها في حوض وادي أبو حضير من جهة أخرى . فالعوامل الطبيعية في الحوض تمثلت بالبنية الجيولوجية والطبوغرافية والمناخ والخصائص الهيدرولوجية والتربة والنبات الطبيعي ، وقد تباين تأثيرها في جيومورفولوجية وخصائص الحوض ، إذ كان للبنية الجيولوجية دور في تشكيل الظواهر الأرضية ، وكان للمناخ القديم دوراً واضحاً في تشكيل جيومورفولوجية الحوض في حين كان التأثير الجيومورفولوجي للمناخ الحالي اقل شدة مما كان في عصر البلايستوسين اذ تسير العمليات الجيومورفولوجية ببطء . كما أن للتضاريس والتربة دوراً لا يقل أهمية عن العوامل السابقة ، وكانت أهمية النبات الطبيعي محدودة لقلة وموسمية وجوده . أما العمليات الجيومورفولوجية ، فقد تم دراسة كل عملية بمعزل عن العمليات الأخرى لبيان تأثيرها في تشكيل الظواهر الأرضية وخصائص الشبكة النهرية ، وقد تم تحديد العمليات الجيومورفولوجية السائدة في الحوض والمساهمة في تشكيل ظواهره الجيومورفولوجية وهي العمليات المورفوتكتونية والعمليات المورفومناخية الحتية والترسيبية (المائية والريحية) والعمليات المورفوداينميكية فضلاً عن العمليات الكارستية . بعد ذلك تمت دراسة التحليل المورفومتري لخصائص الحوض النهري والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والخصائص الطولية والتضاريسية للحوض وخصائص الشبكة النهرية . وقد نتج عن تفاعل العوامل والعمليات وخصائص الشبكة النهرية الأشكال الأرضية التي صنفت حسب طبيعة العملية التي أنشأتها ، فهناك الأشكال الأرضية المورفوتكتونية ، والأشكال الأرضية المورفومناخية الحتية والترسيبية ، والأشكال الأرضية المورفوداينميكية ، والأشكال الأرضية الكارستية .

فهرست المحتويات

الموضوع	الصفحة
الآية القرآنية	أ
الاهداء	ح
الشكر والتقدير	خ
المستخلص	د
فهرست المحتويات	ذ
فهرست الجداول	ز
فهرست الخرائط	ش
فهرست الصور	ص
فهرست الأشكال	ط
المقدمة	1
الفصل الأول : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة	14
أولاً : البنية الجيولوجية	14
ثانياً : الطبوغرافية	24
ثالثاً : المناخ	26
رابعاً : التربة	38
خامساً : الموارد المائية	46
سادساً : النبات الطبيعي	52
الفصل الثاني : سير العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة	58
أولاً : العمليات المورفوتكتونية	58
ثانياً : العمليات المورفومناخية	65
أ- عمليات التجوية	65
ب- عمليات التعرية	76
ثالثاً : العمليات المورفوداينميكية	98
رابعاً : العمليات الكارستية	107
الفصل الثالث : التحليل المورفومتري للخصائص الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة	110
أولاً : الخصائص المساحية	112
ثانياً : أبعاد الأحواض	115
ثالثاً : الخصائص الشكلية	117
رابعاً : الخصائص التضاريسية	123
خامساً : خصائص شبكة المجاري المائية	131
سادساً : المقاطع الحوضية	148
الفصل الرابع : الأشكال الأرضية حسب نشأتها في منطقة الدراسة	160
أولاً : الأشكال الأرضية المورفوتكتونية	160
ثانياً : الأشكال الأرضية المورفومناخية	181
أ- الأشكال الأرضية المائية	181
ب- الأشكال الأرضية الريحية	196
ثالثاً : الأشكال الأرضية المورفوداينميكية	205
رابعاً : الأشكال الأرضية الكارستية	210

الفصل الخامس : تقييم الموارد الطبيعية وامكانية استثمارها اقتصادياً في منطقة الدراسة	**221**
أولاً : الموارد المائية	**222**
ثانياً : المراعي الطبيعية	**228**
ثالثاً : النبات الطبيعي	**229**
رابعاً : الثروات المعدنية	**231**
الاستنتاجات والتوصيات	**238**
الاستنتاجات	**238**
التوصيات	**240**
المصادر	**242**

فهرست الجداول

ت	عنوان الجدول	الصفحة
1	مراحل الدراسة الميدانية	9
2	فئات الارتفاع في منطقة الدراسة	28
3	معدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطتي (السماوة والسلمان) المناخيتين	32
4	كمية التبخر الشهري في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطتي (السماوة والسلمان) المناخيتين	33
5	معدلات سقوط الأمطار في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطتي (السماوة والسلمان) المناخيتين	34
6	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطة السماوة المناخية	36
7	المعدلات الشهرية للعواصف الغبارية في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطة السماوة المناخية	37
8	خصائص ترب منطقة الدراسة	41
9	حجم الجريان السنوي المتوقع لحوض وادي أبو حضير	47
10	أسماء وارتفاعات وإنتاجيات بعض آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة	49
11	أنواع النباتات الطبيعية المعمرة في منطقة الدراسة	54
12	أنواع النباتات الطبيعية الحولية في منطقة الدراسة	55
13	أطوال الاستطاليات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الدرجات الاتجاهية	61
14	أطوال الاستطاليات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الاتجاهات الأربعة الرئيسية	61
15	أطوال الخطيات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الدرجات الاتجاهية	63
16	أطوال الخطيات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الاتجاهات الأربعة الرئيسية	64
17	قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير المعدل (فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطتي (السماوة والسلمان)	79
18	معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية	86
19	تصنيف التعرية الأخدودية عند (Bergsma , 1982)	86
20	المعدلات الشهرية والسنوية للقابلية المناخية للتعرية الريحية والمتغيرات المناخية المؤثرة عليها في محطة السماوة المناخية للمدة (1973 – 2007)	95
21	المعدلات الشهرية والسنوية للقابلية المناخية للتعرية الريحية والمتغيرات المناخية المؤثرة عليها في محطة السلمان المناخية للمدة (1973 – 1999)	95
22	مقدار ضغط الرياح على المتر المربع الواحد من سطح أرض منطقة الدراسة	97
23	أقطار الدقائق (ملم) والسرعة الأولية للرياح اللازمة لحركتها (م/ثا) وفقاً لمعادلة Zachar	98
24	أنواع الحركات على المنحدرات حسب تصنيف (Sharpe)	103
25	مساحة أحواض منطقة الدراسة	113
26	أبعاد أحواض منطقة الدراسة	115

27	الخصائص الشكلية لحوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية	119
28	الخصائص التضاريسية لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية	125
29	التضاريس النسبية لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	128
30	التكامل الهبسومتري لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	129
31	قيمة الوعورة لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية	130
32	المراتب النهرية في حوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	134
33	أطوال الوديان الجافة بحسب رتبها في حوض وادي أبو حضير	136
34	معدل أطوال المجاري المائية بحسب رتبها في حوض وادي أبو حضير	138
35	الخصائص العامة لكثافة الصرف في حوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	141
36	معدل النسيج الحوضي لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	144
37	نسبة التشعب ومعدلاتها لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية	145
38	معدل الانحدار العام لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية	150
39	المنخفضات التكتونية في منطقة الدراسة	177
40	المنخفضات الكارستية في منطقة الدراسة	212
	الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة	227

فهرست الأشكال

ت	عنوان الشكل	الصفحة
1	النسب المئوية لأطوال وأعداد الاستطاليات حسب الاتجاهات الرئيسية	62
2	النسب المئوية لأطوال وأعداد الخطيات حسب الاتجاهات الرئيسية	64
3	قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير المعدل (فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطتي (السماوة والسلمان)	79
4	مراحل تطور وانتقال التعرية المطرية من حت قطرات المطر إلى ألحت النهري	81
5	معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية	87

فهرست الخرائط

ت	عنوان الخريطة	الصفحة
1	موقع منطقة الدراسة من العراق	4
2	منطقة الدراسة	5
3	مسارات الدراسة الميدانية	10
4	موقع منطقة الدراسة من الانطقة التكتونية في العراق	16
5	التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة	19
6	الظواهر الخطية في منطقة الدراسة	23
7	خطوط الكنتور في منطقة الدراسة	25
8	فئات الارتفاع في منطقة الدراسة	27
9	أصناف الترب في منطقة الدراسة	39
10	مواقع عينات ترب منطقة الدراسة	42
11	مواقع آبار المياه الجوفية منطقة الدراسة	50
12	التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة	88
13	الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة	111
14	مساحة أحواض منطقة الدراسة	113
15	المراتب النهرية لحوض وادي أبو حضير	133
16	مواقع المقاطع الطولية لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	151
17	مواقع المقاطع العرضية لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية	155
18	المنخفضات الكارستية في منطقة الدراسة	217
19	الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة	219
20	مواقع السدود المقترحة في منطقة الدراسة	226

فهرست الصور

ت	عنوان الصورة	الصفحة
1	تربة المنخفضات وبطون الوديان	44
2	الترب الصحراوية الحجرية	45
3	نبات الشيح	55
4	نبات العلندة	55
5	نبات العضلان	56
6	انفصال الكتل الصخرية في أحد المنحدرات الجنوبية لحوض وادي أبو حضير الثانوي	69
7	هشيم صخري على أحد المنحدرات الجنوبية لحوض وادي الذيب	70
8	بعض الحفر من عمل حيوان الجربوع بالقرب من فيضة أم العصافير	72
9	صخور حديدية متأكسدة شمال غدير الحاجول	75
10	المسيلات المائية في الأجزاء الجنوبية من حوض وادي أبو حضير الثانوي	83
11	ألحت الأخدودي في حوض وادي الذيب	87
12	أحد المنحدرات في الأجزاء العليا من حوض وادي الذيب	100
13	أحد التلال في الأجزاء الشمالية من حوض وادي الذيب	103
14	التساقط الصخري على أحد المنحدرات الشمالية لحوض وادي الشيخية	104
15	الانزلاق الصخري في منطقة الدراسة	105
16	الزحف الصخري في منطقة الدراسة	106
17	جانب أحد الهضاب شمال فيضة الرفاعية	164
18	الموائد الصخرية في منطقة الدراسة	164
19	مجموعة من الشواهد الصخرية الى الشمال من غدير الحاجول	165
20	بقايا تلال التعرية في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الذيب	166
21	تلال منفردة بالقرب من برباك الديود	168
22	مجموعة من الخشوم (الظهور) الى الجنوب من غدير الحاجول	169
23	تهضب رجيلات أبو حضير في الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض	171
24	أحد جوانب تهضب رجيلات أبو حضير	172
25	حافة صدعية على الجانب الأيسر من حوض وادي الذيب	173
26	حافة صدعية تقع الى الشمال من فيضة أم العصافير	174
27	مجموعة من الفواصل في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الشيخية قرب (فيضة أم الشويجة)	175
28	فيضة أبو حضير الى الجنوب من خبرة الشيخية	178
29	فيضة الذيب الى الشمال من فيضة أم الحراب	179
30	فيضة أم العصافير شمال تهضب رجيلات أبو حضير	180
31	جانب حوض وادي أبو حضير الثانوي شمال فيضة أم العصافير	182
32	حافات الضفاف عند الضفة اليمنى لحوض وادي أبو حضير الثانوي شمال فيضة أم العصافير	183
33	إحدى حالات الأسر النهري في الأجزاء الشرقية من الحوض	185
34	مدرجات نهرية في الأجزاء الدنيا من حوض وادي الذيب الى الغرب والجنوب الغربي من فيضة أم البيرغ	187

35	الأراضي الرديئة (الحزوز) في الأجزاء الجنوبية الشرقية من حوض وادي الذيب	189
36	أحد الخوانق النهرية في منطقة الدراسة	190
37	أحد السهول التحاتية في الأجزاء الشمالية من الحوض بالقرب من غدير لحوج	192
38	رواسب قاع حوض وادي أبو حضير الثانوي في الأجزاء العليا	194
39	أحد المراوح الفيضية في حوض وادي أبو حضير الثانوي	195
40	سطح الحمادة الى الشرق من فيضة الرفاعية	197
41	السرير النهري لحوض وادي أبو حضير الثانوي الى الجنوب من غدير السلام	198
42	سرير أقدام المنحدرات الى الشرق من فيضة الرفاعية	199
43	أحد الكهوف الريحية في الأجزاء الشمالية لحوض وادي الذيب جنوب فيضة أم البيرك	200
44	علامات النيم بالقرب من برباك الديود	201
45	كثيب رملي بالقرب من رجلة الميل	203
46	كثبان النباك الى الجنوب من فيضة أبو حضير	204
47	مخاريط الهشيم (التالوس) في الاجزاء العليا من حوض وادي الذيب	206
48	الكتل الصخرية الانفرادية	207
49	الكتل الصخرية المتهدمة (الهابطة)	208
50	الدوائر الصخرية على أحد المنحدرات الشمالية لحوض وادي الذيب	209
51	منخفض الرفاعية شمال حوض وادي الأكرع	214
52	منخفض أم الحراب	215
53	منخفض الحاجول	216
54	حفرة دائرية لأغراض الإرواء الزراعي بالقرب من فيضة أم الحراب	223
55	الرعي في منطقة الدراسة	230
56	الاحجار الكلسية في منطقة الدراسة	234
57	التكوينات الجبسية في منطقة الدراسة	235
58	الرواسب الحصوية والرملية في منطقة الدراسة	236

المقدمة Introduction :

يعد علم الجيومورفولوجيا (Geomorphology) أحد فروع الجغرافية الطبيعية ، وهو يهتم بدراسة وتفسير المظاهر التضاريسية والعوامل والعمليات التي أدت الى تكوينها ، أي انه يهتم بدراسة الخصائص الجيومورفولوجية لظاهرات سطح الأرض ، من حيث توزيعها الجغرافي ومراحل تكوينها وتطورها والأحوال المناخية التي شكلتها والدورة التحاتية التي مرت بها والحركات التكتونية التي أثرت في نظام بناء صخورها ، فضلاً عن تحديد الزمن الذي تكونت فيه هذه المظاهر وتتبع المراحل التي أدت الى تطورها وإبرازها بشكلها الحالي . كما تهتم الجيومورفولوجيا بدراسة وتصنيف الوحدات الأرضية وما تحتويه من موارد طبيعية ضمن وحدة بيئية متكاملة قد تختلف عن بيئات مجاورة في أحواض أخرى ، سواء أكانت في البيئة الأرضية وما تعكسه من تنوع صخري وأشكال أرضية ، أو بيئة حياتية وما تعكسه من تنوع مائي ونباتي وحيواني ، وعليه فان الأحواض النهرية لا تمثل مورداً مائياً فقط يمكن أن يعول عليه في النشاطات والاحتياجات البشرية (زراعة ورعي واستيطان) ، ولكنها يمكن أن تعد مورداً صناعياً بعد تنميتها من خلال تنوع الموارد الطبيعية النباتية والحيوانية والثروات المعدنية ، خاصةً وان الموارد المائية السطحية لا يعول عليها كثيراً في البيئات الصحراوية .

أولاً : موقع منطقة الدراسة Location of Study Area :

تعد بادية السلمان من الأقاليم الجيومورفولوجية المتميزة في الأراضي العراقية ، وقد بدأت الدولة في الآونة الأخيرة تدرك البعد الجغرافي والاقتصادي لهذه المنطقة ، ومن ثم بدأت تتجه اليها عمليات التنمية ، وتعد موارد المياه من أهم العناصر التي تعتمد عليها عمليات التنمية وخاصةً في المناطق الجافة .

تضم بادية السلمان مجموعة من أحواض الوديان الجافة التي تمثل إرثاً لظروف مناخية وهيدرولوجية سابقة ، ويعد حوض وادي (أبو حَضِيرْ)(*) أحد هذه الوديان ، والذي تبلغ مساحته (3377,939) كم^2 ، ويبلغ محيطه (489,959) كم ، أما طول الحوض الكلي فقد بلغ (112) كم ، ويبلغ أعلى ارتفاع للحوض (240) م وأدنى انخفاض له (20) م عن مستوى سطح البحر ، وينتهي الحوض في مروحة فيضية عند مصبه في الجزء الشمالي من منخفض الصليبات ، ويجري الحوض من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي ، إذ تكون منابعه في الهضبة الغربية الجنوبية من العراق ، وتوجد فيه مجموعة من الأحواض الثانوية

(*) (حَضِيرْ) : جماعة القوم ، وهي في الأصل تطلق على الذين يحضرون المياه ، أي ينزلون عليها ويقيمون بها ولا يرحلون عنها . (للمزيد عن ذلك ينظر المنجد في اللغة والأعلام ، ط27 ، بيروت ، دار المشرق ، 1986 ، ص 139) .

وكذلك العديد من الفيضات والغدران وحافات الأودية الصدعية ، فضلاً عن الهضاب والتلال والبلايا ، ويتضمن هذا الحوض أغلب الأشكال الأرضية في الهضبة الصحراوية . ويتسم هذا الحوض بالجفاف في الوقت الحاضر ولا تجري فيه المياه إلا عقب سقوط الأمطار في صورة وابل من السيول غير منتظمة الكمية ، ويمكن تقسيم الحوض الى عدد من الوديان الثانوية :

1- **حوض وادي أبو حضير الثانوي** ، الذي يقع في الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية من الحوض (خريطة رقم 2) ، والذي تبلغ مساحته (830,025) كم^{2} ، وبمحيط قدره (276,009) كم ، وقد بلغ أقصى طول لهذا الحوض (89,255) كم .

2- **حوض وادي الشيخية** ، الذي يقع في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من الحوض ، والذي تبلغ مساحته (676,685) كم^{2} ، وبمحيط قدره (206,736) كم ، وقد بلغ أقصى طول لهذا الحوض (53,250) كم .

3- **حوض وادي الذيب** ، الذي يقع في الأجزاء الوسطى من الحوض ، إذ يكون بشكل شريط يمتد من الأجزاء الجنوبية الغربية باتجاه الأجزاء الشمالية الشرقية من الحوض ، والذي تبلغ مساحته (1162,508) كم^{2} ، وبمحيط قدره (244,443) كم ، وقد بلغ أقصى طول لهذا الحوض (63,432) كم .

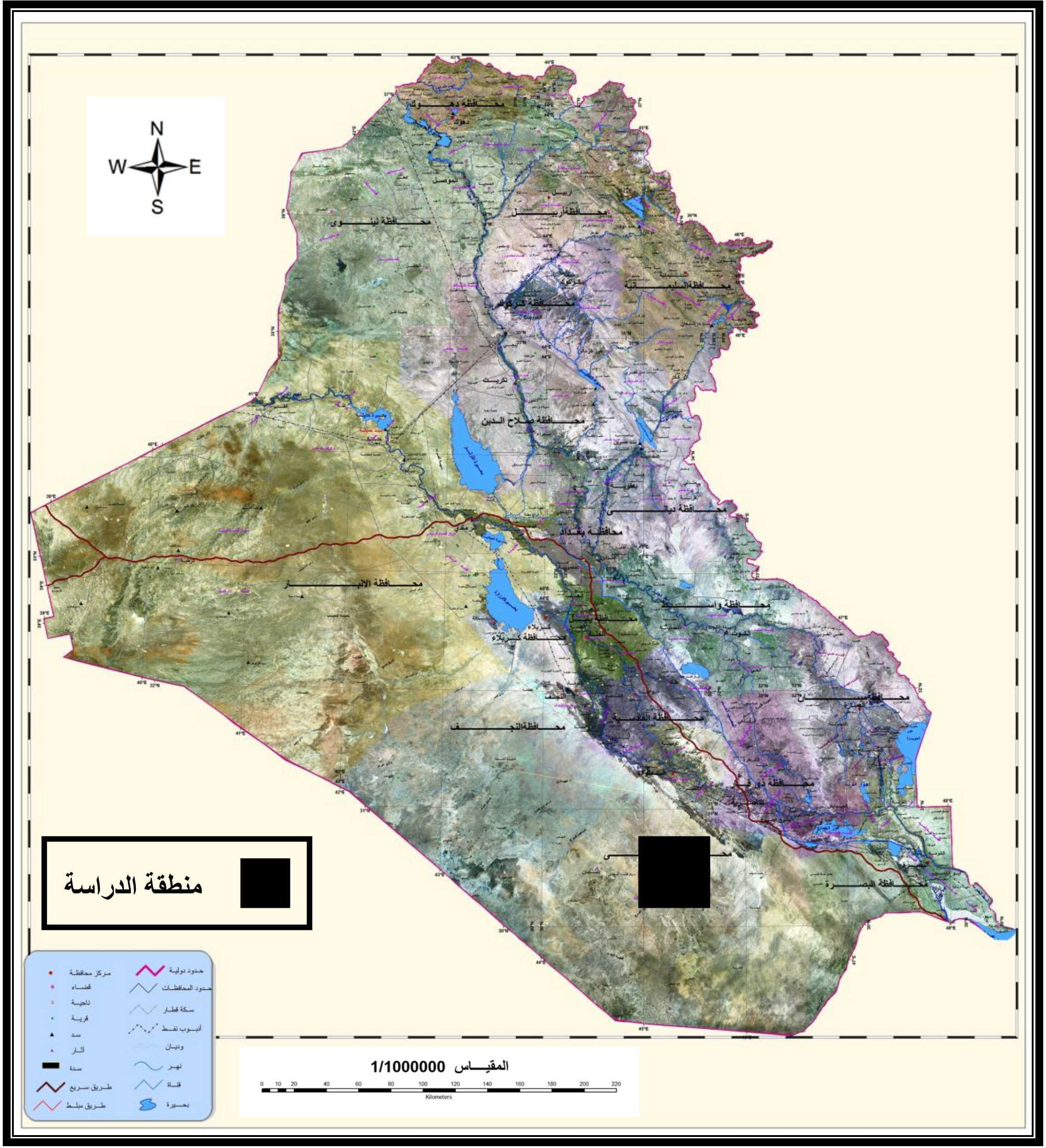
4- **حوض وادي الأكرع** ، الذي يقع في الأجزاء الجنوبية من الحوض ، والذي تبلغ مساحته (708,721) كم^{2} ، وبمحيط قدره (167,971) كم ، وقد بلغ أقصى طول لهذا الحوض (46,660) كم .

يقع حوض وادي أبو حضير في وسط بادية السلمان (*) ، في محافظة المثنى ، ضمن منطقة الوديان السفلى (خريطة رقم 1) ، ويعد أحد الوديان الجافة التي تصب في منخفض (الصليبات) ، وفلكياً يقع الحوض بين دائرتي عرض (˚30 ´55-˚31 ´10) شمالاً ، وخطي طول (˚44 ´45 -˚44 ´20) شرقاً ، ويبعد مصبه عن مدينة البطحاء (29) كم وعن مدينة (أور) التاريخية (45) كم ، أي أنه يمتد لقرابة درجة عرض واحدة وكذلك لقرابة درجة طول واحدة .

(*) تقع بادية السلمان في الأجزاء الشرقية من بادية العراق الجنوبية وهذه الأخيرة تشكل الأجزاء الجنوبية من هضبة العراق الغربية التابعة تكتونياً لصفيحة (الدرع العربي النوبي) .

خريطة رقم (1)

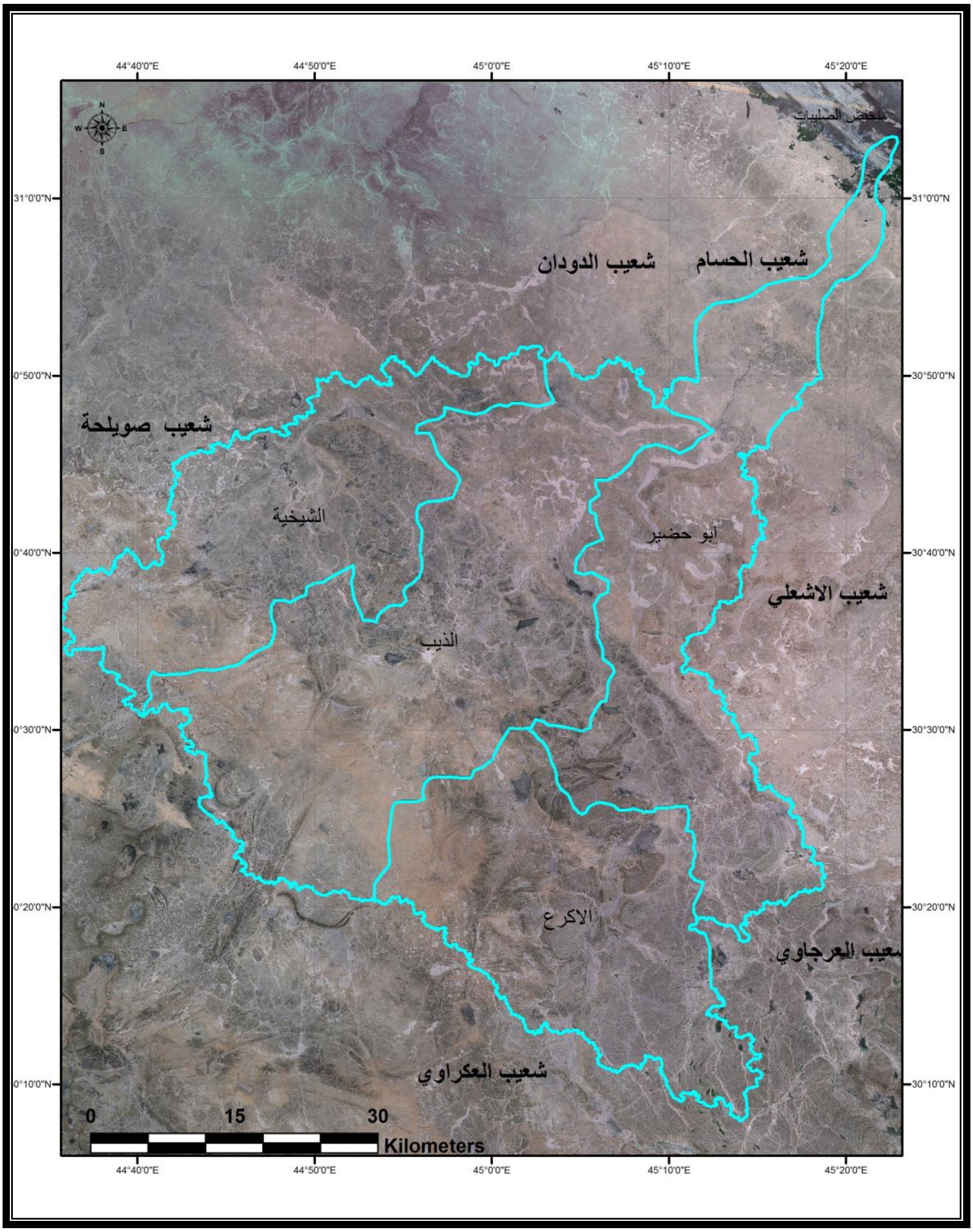
موقع منطقة الدراسة من العراق


N
W
E
S
منطقة الدراسة
المقياس 1/1000000
0 10 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220
Kilometers

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خريطة العراق الإدارية ، لسنة 2007 ، مقياس (1/ 1000000) .

خريطة رقم (2)

منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
0°50'0"N
0°40'0"N
0°30'0"N
0°20'0"N
0°10'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
الشيخية
ابو حضير
شعيب الاشعلي
الذيب
الاكرع
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
0
15
30
Kilometers

المصدر : المرئية الفضائية (Land sat ETM$^+$) لسنة 2006 ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

يحد حوض وادي أبو حضير من جهة الشمال أحواض وديان (الحسام والدودان وأبو مريس) ، أما من جهة الغرب فتحده وديان (الطيار والحويمي والفرج) ، ومن جهة الجنوب يحده حوض وادي (الكرعاوي) مع أوديته الثانوية ، أما من جهة الشرق فتحده أودية (الاشعلي والعرجاوي والكصير) ، كما يشرف الحوض على منخفض الصليبات في جزئه الشمالي من خلال مروحته الفيضية .

ثانياً : مبررات اختيار الموضوع Justification of Study Chose :

تعد الدراسة الحالية امتداداً للعديد من الدراسات التي تناولت بعض أحواض الوديان الجافة في باديتي العراق (الشمالية والجنوبية) ، وكذلك امتداداً لبعض الدراسات التي تناولت جيومورفولوجية بعض المناطق الأخرى . وبالنسبة لمنطقة الدراسة فان حوض وادي أبو حضير يعد إقليماً متميزاً ، إذ أنه أحد الأودية الكبيرة التي تصب في منخفض الصليبات ، ويتسم الحوض بسمات وخصائص تجعله مختلفاً ومتميزاً عن بقية الأحواض الأخرى التي تصب في المنخفض .

كذلك فان للتنوع والثراء الجيومورفولوجي للحوض الأثر الكبير في ضرورة إبراز هذا التنوع من خلال الدراسة الحالية ، فوادي أبو حضير يجري في مناطق متباينة جيولوجياً وتضاريسياً ، ومن ثم فانه يتسم بالعديد من الخصائص الجيومورفولوجية سواء في قطاعه الأعلى الذي يجري فيه الوادي في نطاق مناطق شديدة التضرس ، أو في قطاعه الأدنى الذي يجري فيه الوادي في نطاق المناطق السهلية قليلة التضرس .

وقد كان لتوافر المادة العلمية ومن مصادر متعددة أثراً كبيراً في اختيار موضوع الدراسة ، إذ تتوافر لبادية العراق الجنوبية بصفة عامة ووادي أبو حضير بصفة خاصة مجموعة من الصور الجوية مقياس (50000/1) والمرئيات الفضائية والخرائط الجيولوجية مقياس (250000/1) والخرائط الطبوغرافية مقياس (25000/1) و (50000/1) و (100000/1) و (250000/1) .كذلك فقد توفرت للباحث مجموعة من البحوث والدراسات التي تناولت بادية العراق الجنوبية أو أقسام منها ، إلا أن هنالك بعض الجوانب التي تطلبت إجراء الدراسات الميدانية للمنطقة وتم خلالها إجراء بعض القياسات وجمع العينات ورصد الظاهرات الجيومورفولوجية المختلفة ، كما كان لتوفر تقنيات (الاستشعار عن بعد Remote Sensing) و (نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System) و (نظام تحديد المواقع العالمية GPS) الدور البارز في إنشاء نظام معلومات جغرافي يظهر فيه الخصائص المختلفة للحوض وروافده الرئيسة والثانوية .

ثالثاً : **مشكلة الدراسة Problem of Study :**

أن حوض وادي أبو حضير يقع في منطقة صحراوية جافة أثرت فيه عوامل وعمليات طبيعية أدت إلى تشكيله بخصائصه الجيومورفولوجية وأشكاله الأرضية الحالية . فما هي طبيعة هذه العوامل والعمليات التي تعمل على تشكيل هذه الخصائص والأشكال الجيومورفولوجية ، وما هي هذه الخصائص والأشكال الأرضية لحوض وادي يقع في منطقة صحراوية جافة ؟

رابعاً : **فرضية الدراسة hypothesis of Study :**

يعد حوض وادي أبو حضير من الأودية الصحراوية الجافة ، عملت على تشكيله عوامل طبيعية وعمليات جيومورفولوجية أثرت في خصائصه وشكلت ظواهره الجيومورفولوجية ، وتتمثل هذه العوامل بـ (البنية الجيولوجية والمناخ والخصائص الهيدرولوجية والنبات الطبيعي والتربة) أما بالنسبة لأبرز العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيل المظاهر الأرضية للحوض فتتمثل بـ (العمليات المورفوتكتونية والعمليات المورفومناخية وعمليات الإذابة الكارستية والعمليات المورفوديناميكية) ، وان اغلب هذه العمليات تعود للأحوال المناخية الموروثة في العصور المطيرة .

خامساً : **هدف الدراسة Aim of Study :**

تهدف الدراسة الحالية الى تحقيق عدة أهداف ، يمكن إيجازها في الآتي :

1- دراسة العوامل والعمليات الجيومورفولوجية للحوض و التعرف على الأشكال الأرضية الناتجة عنها .

2- رسم شبكة التصريف للحوض ، ودراسة خصائصها المورفومترية والمورفولوجية ، بهدف التعرف على أنماط التصريف السائدة فيها .

3- رسم وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية للحوض ، كي تعطي صورة واضحة عن الظاهرات الجيومورفولوجية وأهم أشكال السطح .

4- عرض أهم ملامح التطور الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة ، من خلال الوصول لأصل هذه الظاهرات ونشأتها والعوامل التي ساهمت في تطورها .

سادساً : **منهج وخطوات الدراسة Approach and Steps of Study :**

تعتمد الدراسات الجيومورفولوجية بصفة عامة على منهجين رئيسيين ، وهما المنهج الموضوعي ويهتم بدراسة أحد الأشكال الجيومورفولوجية دراسة متعمقة ، أما المنهج الآخر فهو المنهج الإقليمي حيث تنصب الدراسة على إقليم أو نطاق محدد ثم دراسة جميع المظاهر الجيومورفولوجية ضمن هذا النطاق ، وقد اعتمدت الدراسة الحالية على المنهجين السابقين ،

فحوض وادي أبو حضير يمثل ظاهرة جيومورفولوجية واضحة فضلاً عن أنه يشغل إقليما محدداً وواضحاً ، ويحتوي هذا الإقليم على العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الكثير منها هو نتاج لعمليات التعرية النهرية وبعضها نتاج لعوامل وعمليات جيومورفولوجية أخرى ، وقد تم دراسة جميع الأشكال الأرضية في الحوض .

كذلك فقد اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي لدراسة الأشكال الأرضية ووصفها من خلال أبعادها المورفومترية . فضلاً عن اعتمادها على الأسلوب الكمي لدراسة أبعاد الظاهرات والعلاقات فيما بينها .

أما بالنسبة لخطوات الدراسة فيمكن إيجازها بالمراحل الآتية :

المرحلة الأولى : في هذه المرحلة تم جمع البيانات والمعلومات من الكتب والبحوث التي ركزت على مختلف الجوانب الجيومورفولوجية والهيدرولوجية . فضلا عن الدراسات التي لها علاقة بموضوع البحث .

المرحلة الثانية : شملت هذه المرحلة تحليل الصور الجوية والمرئيات الفضائية والخرائط الجيولوجية والطبوغرافية عن طريق استعمال جهاز الستريوسكوب المجسم ذي المرايا (*) ، كما تم استعمال التفسير البصري للصور الفضائية ودراسة الأجزاء المتداخلة منها بجهاز الستريوسكوب المستخدم في تحليل الصور الجوية ، وتم تحليل وعزل الوحدات التضاريسية ورسم خريطة جيومورفولوجية أولية قبل بدأ القيام بالدراسة الميدانية .

المرحلة الثالثة : في هذه المرحلة تم القيام بالدراسة الميدانية (جدول رقم 1) و (خريطة رقم 3) ، بعد تهيأت واستكمال مستلزماتها من صور جوية وفضائية وخرائط طبوغرافية وجيولوجية ، وشريط قياس ، وجهاز لقياس المنحدرات ، ومعول جيولوجي . وقد تم في هذه الدراسة استكمال العديد من الجوانب التي لم تفسر أثناء التحليل البصري للصور الجوية والفضائية وأخذت عدة قياسات للمنحدرات ونماذج للمياه الجوفية وجمع عينات من التربة وفحص نماذج من الرواسب الحصوية لدراسة أحجامها واستدارتها ، كما تم التعرف على نوعية وتوزيع وكثافة وبيئات النبات الطبيعي ، واخذ صور فوتوغرافية لأغلب الظواهر الجيومورفولوجية .

المرحلة الرابعة : بعد معالجة هذا الكم من البيانات والمعلومات وتصنيفها وتحليلها وأجراء عمليات الربط والمقارنة على وفق مواضيع البحث بوشر بإعداد كتابة فصول الدراسة .

(*) تم استخدام هذا الجهاز في مختبر قسم الجغرافية في كلية الآداب – جامعة ذي قار .

جدول رقم (1)
مراحل الدراسة الميدانية

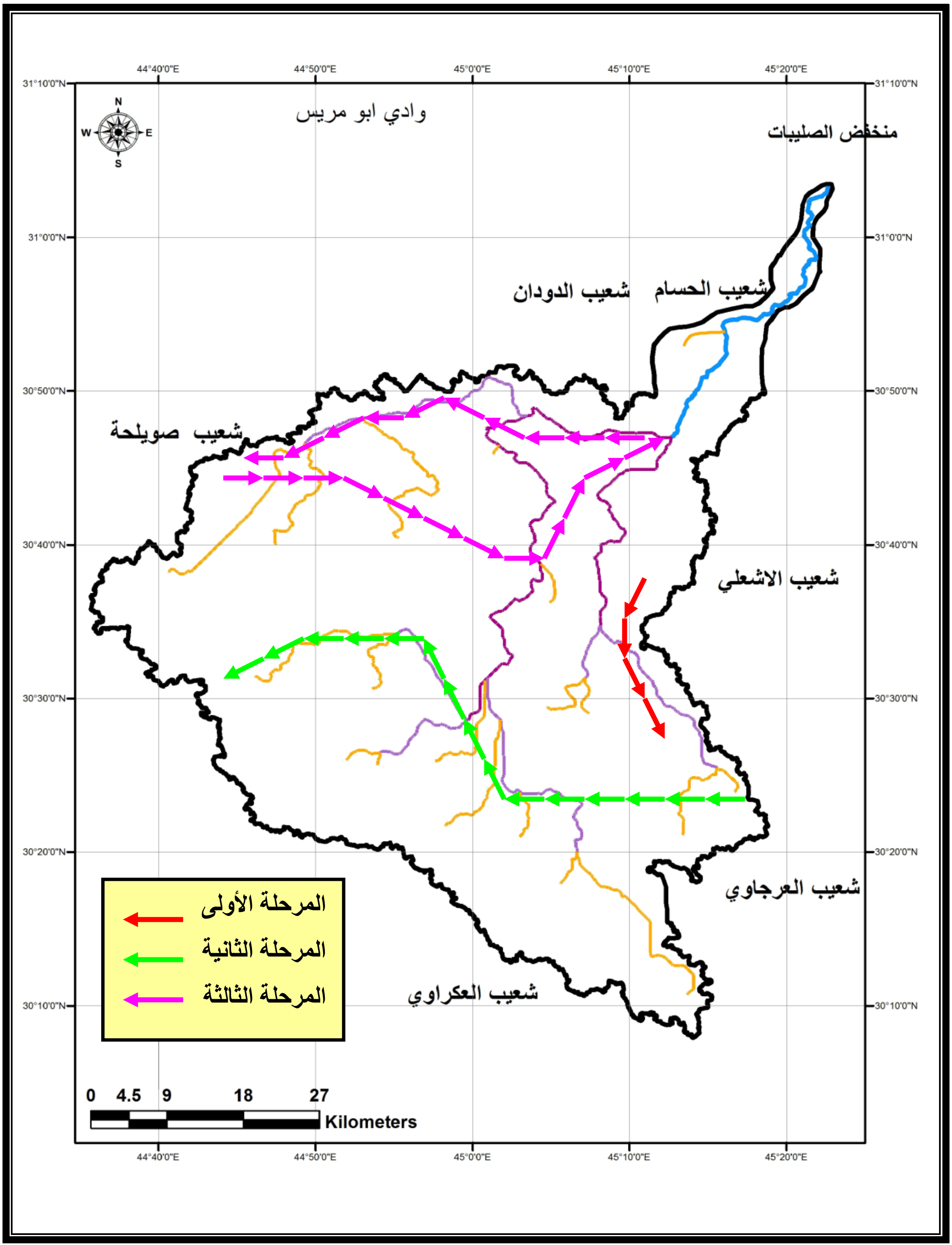
ت	المرحلة	التاريخ	موقع منطقة الدراسة	المسافة	مهمة كل زيارة
1	الأولى	/4/12 2013	الأجزاء الشرقية من الحوض وتحديداً المنطقة الممتدة من جنوب فيضة أبو حضير وغدير السلام الى الأجزاء الشمالية من فيضة أم العصافير .	23 كم	جمع عينات من التربة والمياه ودراسة الأنواع النباتية السائدة في المنطقة مع دراسة المكاشف الصخرية وتحديد أنواع الصخور المتواجدة في المنطقة ، فضلاً عن دراسة المنحدرات والانهيارات الأرضية المنتشرة على سفوحها مع التوثيق الحقلي لجميع أشكال سطح الأرض ، مع التحري عن جميع الأنشطة البشرية المنتشرة في الحوض عن طريق المقابلات الشخصية مع السكان المحليين .
2	الثانية	2013/11/23	الأجزاء الجنوبية من الحوض أي منطقة المنابع العليا وهي تمتد من تصدع رجيلات أبو حضير ولغاية منطقة هدانية في الأجزاء الجنوبية الغربية من الحوض .	58 كم	
3	الثالثة	/9/18 2014	الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من الحوض وهي تبدأ من المنابع العليا لحوض وادي الشيخية مروراً بفيضة الظبي وشعيب الذيب وخبرة الشيخية وفيضتي أم البيرك والشويجة .	47 كم	

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية .

سابعاً : أهمية الدراسة Important of Study :

تأتي أهمية هذه الدراسة من كونها دراسة تبحث في المجال الجيومورفولوجي الذي يعد أحد فروع الجغرافية الطبيعية ، وهي دراسة جيومورفولوجية لحوض وادي أبو حضير الذي تتوافر فيه موارد وثروات طبيعية يمكن الاستفادة منها اقتصادياً ، مما يتطلب تحديد مواقعها وإمكانية استثمارها بشكل علمي ومدروس ، ولعدم وجود دراسة متخصصة لهذا الوادي ، جاءت دراستنا لتقدم قاعدة بيانات يمكن الاستفادة منها لذوي الاختصاص .

خريطة رقم (3)
مسارات الدراسة الميدانية


وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الدودان
شعيب الحسام
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
المرحلة الأولى
المرحلة الثانية
المرحلة الثالثة
N
S
E
W
0 4.5 9 18 27
Kilometers
44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية .

ثامناً:مصادر البيانات والمعلومات المستخدمة في الدراسةSource of Data :

من اجل تحقيق أهداف الدراسة اعتمدت المصادر الآتية :

1- المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat ETM$^+$) لسنة 2006 مقياس (250000/1) .

2- الصور الجوية التي غطت معظم أجزاء منطقة الدراسة ، مقياس (50000/1) .

3- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة التي اشتملت على الملاحظة المباشرة للأشكال الأرضية واخذ عينات من التربة والمياه ومطابقة المعلومات المحصلة من الصور الجوية والفضائية مع الواقع الحقلي .

4- التصوير الفوتوغرافي للظواهر والعمليات الجيومورفولوجية .

5- الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس (25000/1) و (50000/1) و (100000/1) و (250000/1) . والخرائط الجيولوجية مقياس (250000/1) .

6- استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 9.3) لإنتاج جميع الخرائط المستخدمة في الدراسة ، وأجراء العلاقات والارتباطات والمطابقة المكانية مع مختلف المتغيرات الجغرافية .

7- الدراسات العلمية والبحوث المحلية والدولية التي لها علاقة بموضوع منطقة الدراسة التي تتمثل في المصادر والمراجع المكتبية والرسائل والبحوث الجامعية .

تاسعاً: الدراسات المشابهة Similar Studies :

في حقيقة الأمر لاتوجد دراسة جيومورفولوجية متخصصة لحوض وادي أبو حضير ، وإنما تم تناوله من خلال دراسته دراسة جيومورفولوجية عرضية عامة ضمن الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية للصحراء الجنوبية ، ومنها دراسة (خلدون عباس معلة ، 2009) (1) ، ودراسة (حاتم خضير الجبوري ، 2008) (2) . في حين كانت هنالك العديد من الدراسات الجيومورفولوجية المشابهة لهذه الدراسة ، ومنها على سبيل المثال لا الحصر :

---

(1) Khaldoun A. Maala , Geomorphology of the Iraqi Southern Desert , Iraqi Bulletin of Geology and Mining , Special Issue , 2009 .

(2) Hatem K. AL – Jiburi , Hydrology of the Iraqi Southern Desert , Iraqi Bulletin of Geology and Mining , Special Issue , 2009 .

1- رسالة أحمد اللهيبي ، لحوض وادي السهلية ، إذ تناول فيها دراسة العوامل الطبيعية والأشكال الأرضية في الحوض وطبيعة استعمالات الأرض البشرية (1) .

2- أطروحة هالة محمد عبد الرحمن ، التي تناولت فيها العوامل الطبيعة والعمليات الجيومورفولوجية التي كونت الأشكال الأرضية في حوض وادي العيدي ، وطبيعة الاستثمار البشري فيه (2) .

3- أطروحة رحيم حميد العبدان ، وهي دراسة جيومورفولوجية لحوض وادي عامج ، في هضبة العراق الغربية ، إذ تناول فيها دراسة الاشكال الأرضية في الحوض ، فضلاً عن دراسة أبرز العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي أدت الى تكوينها وتشكيلها ، مستخدماً أدوات البحث الحقلي وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (3) .

4- أطروحة عبد الله صبار عبود العجيلي ، وهي أيضا دراسة جيومورفولوجية لأحواض الوديان الجافة غرب بحيرة الرزازة ، إذ تناول فيها دراسة العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية التي أدت الى تكوين الأشكال الأرضية فيها ، مع دراسة طبيعة استعمالات الأرض فيها (4) .

5- أطروحة جاسب عبد الحسين الجوهر ، وهي دراسة جيومورفولوجية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية ، إذ تناول الأشكال الأرضية وأبرز العوامل والعمليات المؤثرة فيها ، فضلاً عن تناوله طرق استثمار الموارد الطبيعية فيها (5) .

6- رسالة انتظار مهدي عمران ، حيث درست حوض وادي السلام دراسة جيومورفولوجية ، وتناولت أيضاً أبرز العوامل والعمليات المؤثرة في تكوين المظاهر الأرضية في الحوض (6) .

---

(1) احمد فليح فياض اللهيبي ، جيومورفولوجية حوض وادي السهلية ، رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ،2001 .

(2) هالة محمد عبد الرحمن ، جيومورفولوجية حوض وادي العيدي ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2003 .

(3) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية الآداب , جامعة بغداد , 2004 .

(4) عبد الله صبار عبود العجيلي ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الأرضية المتعلقة بها (دراسة في الجغرافية الطبيعية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 .

(5) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، الأشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011 .

(6) انتظار مهدي عمران ، جيومورفولوجية حوض وادي السلام ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، 2011 .

عاشراً: تنظيم محتويات الدراسة Arrangement of Study Content :

احتوت هذه الدراسة على خمسة فصول ، تناول **الفصل الأول** منها العوامل الطبيعية المؤثرة في سير العمليات الجيومورفولوجية ومنها (البنية الجيولوجية ، الطبوغرافية ، المناخ ، الموارد المائية ، النبات الطبيعي ، التربة) . فيما جاء **الفصل الثاني** ليلقي الضوء على سير العمليات الجيومورفولوجية في الحوض والمتمثلة بالعمليات (المورفوتكتونية والمورفومناخية والمورفوداينميكية وعمليات الإذابة الكارستية) . أما **الفصل الثالث** فقد تناول الخصائص المورفومترية للحوض ، المتمثلة بالخصائص (المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف والمقاطع الطولية) . أما **الفصل الرابع** فقد تناول الأشكال الأرضية في الحوض حيث تم تصنيفها الى أشكال أرضية (مورفوتكتونية ومورفومناخية ومورفوداينميكية وأشكال أرضية كارستية) . وجاء **الفصل الخامس** والأخير ليسلط الضوء على أبرز الموارد والثروات الطبيعية في الحوض وامكانيات وسبل استثمارها اقتصادياً .

الفصل الأول

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

المقدمة :

تعتمد شدة أو ضعف العمليات الجيومورفولوجية لأي منطقة على العوامل الطبيعية ، إذ أنها تعد وسطاً طبيعياً ديناميكياً يتحكم في نوع تلك العمليات ، فجميع التغيرات الحاصلة في أشكال سطح الأرض إنما هي نتيجةً لفعل العوامل والعمليات الجيومورفولوجية والتي تؤثر بدورها وبشكل كبير في الخصائص المورفومترية لحوض التصريف النهري فضلاً عن تحكمها في نشوء الأشكال الأرضية . ويختلف تأثير العوامل الطبيعية من مكان لآخر حسب نوعية الصخور كونها صلبة أو هشة ، فضلاً عن اختلاف نظام بنية الطبقات كونها أفقية أو مائلة كما يتباين تأثيرها حسب التراكيب الصخرية من كثافة الصدوع ومدى شدتها ونوعيتها فضلاً عن الفواصل والشقوق ، إذ يعد المظهر الجيومورفولوجي انعكاساً للبنية الجيولوجية ، بل انه في كثير من الحالات يعد انعكاساً أما للطبيعة الصخرية أو للتراكيب الأرضية . كما تعد التضاريس وما تمثله من مناطق متباينة في الارتفاع ومناطق منبسطة ، وما تحدده من شكل الانحدار تأثير مباشر على عمليات الحت والنقل والإرساب , فضلاً عن تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة في المناخ والموارد المائية والتربة والنبات الطبيعي . أما عامل المناخ فيعد العامل الأكثر تأثيراً على مختلف العمليات الجيومورفولوجية , ولايمكن دراسة أي عملية من دون الأخذ بالاعتبار أهمية المناخ كعامل متحكم في عمليات التجوية وعمليات ألحت والإرساب والانهيار الأرضي . أما المياه الجارية والمياه الجوفية فهي تعد إحدى أهم عوامل ألحت والنقل والإرساب في الأحواض النهرية . والتربة هي الأخرى تحدد مدى استجابة الحوض للعمليات الجيومورفولوجية , فضلاً عن الدور المهم للنبات الطبيعي في نشوء الأشكال الأرضية , من خلال تأثيره في حماية السطح من نشاط العمليات الجيومورفولوجية (1) .

أولاً : البنية الجيولوجية Geological Structure :

يقصد بالبنية Structure تأثير الحركات الأرضية على سطح الأرض خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة , أما التركيب الصخري Lithology فهو المظاهر والأشكال التركيبية

---

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج, أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية الآداب , جامعة بغداد , 2004 , ص 13 .

السائدة في المنطقة والناتجة عن تأثير الحركات البنيوية , كنشوء الطيات Folds والفوالق Faults والفواصل Joint المختلفة [1] .

1- الوضع التكتوني للحوض Tectonic Situation :

تعد منطقة الدراسة جزء من نطاق الرصيف المستقر (خريطة رقم 4) , لذلك ارتبط التطور التكتوني لها مع التطور التكتوني للرصيف المستقر , إذ تأثرت المنطقة بشكل كبير بالحركات التكتونية البريكامبرية (كيباران والحجاز ونجد) ، وتركت هذه الحركات آثارها في صخور القاعدة على شكل تصدعات باتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) , (شمال – جنوب) ، (شمال غرب – جنوب شرق) ، وكان لهذه الصدوع دوراً مهماً في التركيبية والتطور التركيبي لمنطقة الرصيف المستقر وبضمنه منطقة الدراسة .

يؤلف الرصيف المستقر Stable Platform الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي من العراق ويمتد إلى الغرب حتى الحدود مع دول الجوار ، وقد يعرف أيضاً بالمنطقة غير الملتوية Unfolded zone ، وتكون فوالق (الفرات – أبو جير) والفوالق في أعالي الفرات المحددة لخسفة عانه ، الحدود الفاصلة لهذه المنطقة عن الجزء غير المستقر من الرصيف ، وقد تمتد شمالاً إلى مشارف جبل سنجار .

إن صخور القاعدة تكون ضحلة بصورة عامة (10) كم وقد تتكون في بعض حالاتها من صخور غرانيتية أو قد تكون صخور متغيرة تخترقها أجسام غرانيتية .

وتقسم هذه المنطقة إلى المناطق الثانوية التالية :

أ- **المنطقة الثانوية في الخليصية – الرطبة** : وتقسم هذه المنطقة إلى كتل ومثالها كتلة الكعرة في نهوض الرطبة الجنوبي وكتلة أبو راسين في نهوض الخليصية الشمالي ، كما إن بعض الكتل مثل كتلة عانة وكتلة أبو راسين وكتلة شمال سنجار هي كتل محلية من هذه المناطق الثانوية.

ب- **المنطقة الثانوية في أبو جير Abu Jir** : أن فهماً كاملاً لأوضاع هذه المنطقة الثانوية لم يوضح ، والسبب هو أنها عميقة الجذور وان الحدود الفاصلة لها غير واضحة .

ت- **المنطقة الثانوية الجنوبية (شبجة Shbicha Subzone (** : تعتبر أوسع أقسام الرصيف المستقر انتشاراً وأعمقها (إلى القاعدة) كما أنها تتصف بعمود رسوبي كامل [2] .

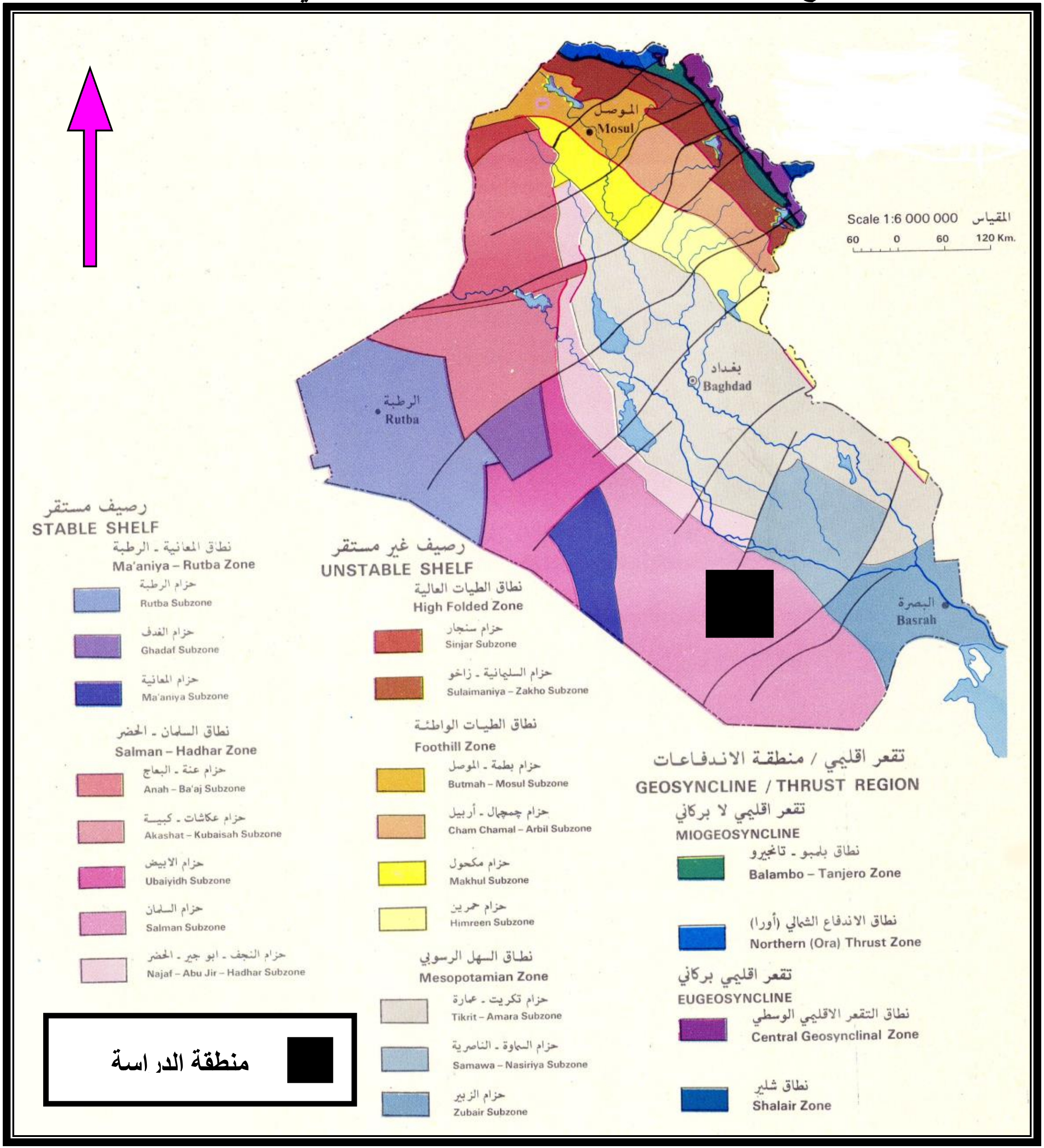
---

[1] فاروق صنع الله العمري , مبادئ علم الجيولوجيا , طرابلس – ليبيا , دار أويا , 2001 , ص 249 .

[2] عبد الله السياب وآخرون ، جيولوجيا العراق ، الموصل ، مطبعة جامعة الموصل ، 1982، ص36-37.

خريطة رقم (4)

موقع منطقة الدراسة من الانطقة التكتونية في العراق


الموصل
Mosul
بغداد
Baghdad
الرطبة
Rutba
البصرة
Basrah
Scale 1:6 000 000 المقياس
60 0 60 120 Km.
رصيف مستقر
STABLE SHELF
نطاق المعانية - الرطبة
Ma'aniya – Rutba Zone
حزام الرطبة
Rutba Subzone
حزام الغدف
Ghadaf Subzone
حزام المعانية
Ma'aniya Subzone
نطاق السلمان - الحضر
Salman – Hadhar Zone
حزام عنة - البعاج
Anah – Ba'aj Subzone
حزام عكاشات - كبيسة
Akashat – Kubaisah Subzone
حزام الابيض
Ubaiyidh Subzone
حزام السلمان
Salman Subzone
حزام النجف - ابو جير - الحضر
Najaf – Abu Jir – Hadhar Subzone
رصيف غير مستقر
UNSTABLE SHELF
نطاق الطيات العالية
High Folded Zone
حزام سنجار
Sinjar Subzone
حزام السليمانية - زاخو
Sulaimaniya – Zakho Subzone
نطاق الطيات الواطئة
Foothill Zone
حزام بطمة - الموصل
Butmah – Mosul Subzone
حزام جمجمال - أربيل
Cham Chamal – Arbil Subzone
حزام مكحول
Makhul Subzone
حزام حمرين
Himreen Subzone
نطاق السهل الرسوبي
Mesopotamian Zone
حزام تكريت - عمارة
Tikrit – Amara Subzone
حزام السماوة - الناصرية
Samawa – Nasiriya Subzone
حزام الزبير
Zubair Subzone
تقعر اقليمي / منطقة الاندفاعات
GEOSYNCLINE / THRUST REGION
تقعر اقليمي لا بركاني
MIOGEOSYNCLINE
نطاق بلمبو - تانجيرو
Balambo – Tanjero Zone
نطاق الاندفاع الشمالي (أورا)
Northern (Ora) Thrust Zone
تقعر اقليمي بركاني
EUGEOSYNCLINE
نطاق التقعر الاقليمي الوسطي
Central Geosynclinal Zone
نطاق شلير
Shalair Zone
منطقة الدراسة

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خريطة العراق البنيوية ، لسنة 1996 ، مقياس (1/ 6000000) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

2- التتابع الطباقي Stratigraphy :

يمكن تعريف التتابع الطباقي ، بأنه تنظيم منسق للطبقات والكتل الصخرية بشكل تعاقب لوحدات طباقية . وتعرف الوحدة الطباقية بأنها طبقة أو مجموعة طبقات أو كتل صخرية تختلف عن بعضها البعض . ويمكن أن تصنف صخور القشرة الأرضية إلى وحدات استناداً إلى خواص ملموسة ، ولذلك يمكن تصنيفها استناداً إلى زمن تكونها أو صفاتها التي تعكس بيئتها أو منشأها (1) .

تتباين التكوينات الصخرية المنكشفة في منطقة الدراسة باختلاف بيئة ترسيبها ، إذ ترسب البعض منها تحت ظروف قارية ناتجة عن انحسار بحري ، بينما ترسب البعض الآخر منها تحت ظروف بحرية ناتجة عن تقدم بحري . تتراوح أعمار هذه التكوينات بين عصر الآيوسين الأعلى في الزمن الثلاثي ، وعصر الهولوسين في الزمن الرباعي . وتعود حالتا الانحسار والانغمار البحريين إلى الحركات الأرضية التي تعرضت لها المنطقة خلال تأريخها الجيولوجي التي تسببت عن تغيرات مستوى سطح البحر ، فضلاً عن التغيرات المناخية . وتنكشف التكوينات الجيولوجية التالية في منطقة الدراسة من الأقدم نحو الأحدث :

أ- تكوين الدمام (المايوسين الأعلى) Dammam Formation :

ينكشف هذا التكوين في الجزء الشمالي والأوسط من منطقة الدراسة (خريطة رقم 5) ، وهو جزئياً مغطى بسمك متغاير من ترسبات الألواح الرملية . يقسم هذا التكوين إلى عشرة وحدات حسب ماجاء به (هوبر ورامسدين) ، وأربع وحدات منها تم تمييزها ضمن منطقة الدراسة ، وهذه الوحدات تتمثل بالعضو الأوسط (الآيوسين الأوسط) والعضو العلوي (الايوسين العلوي) ، ويشمل العضو الأوسط أربع وحدات عامية هي وحدات (شاوية ، جبد ، وأرضمة – بارباك) ، أما العضو العلوي فيشمل وحدة غانمي العامية فقط (2) .

ب- تكوين الغار (المايوسين الأسفل) Ghar Formation :

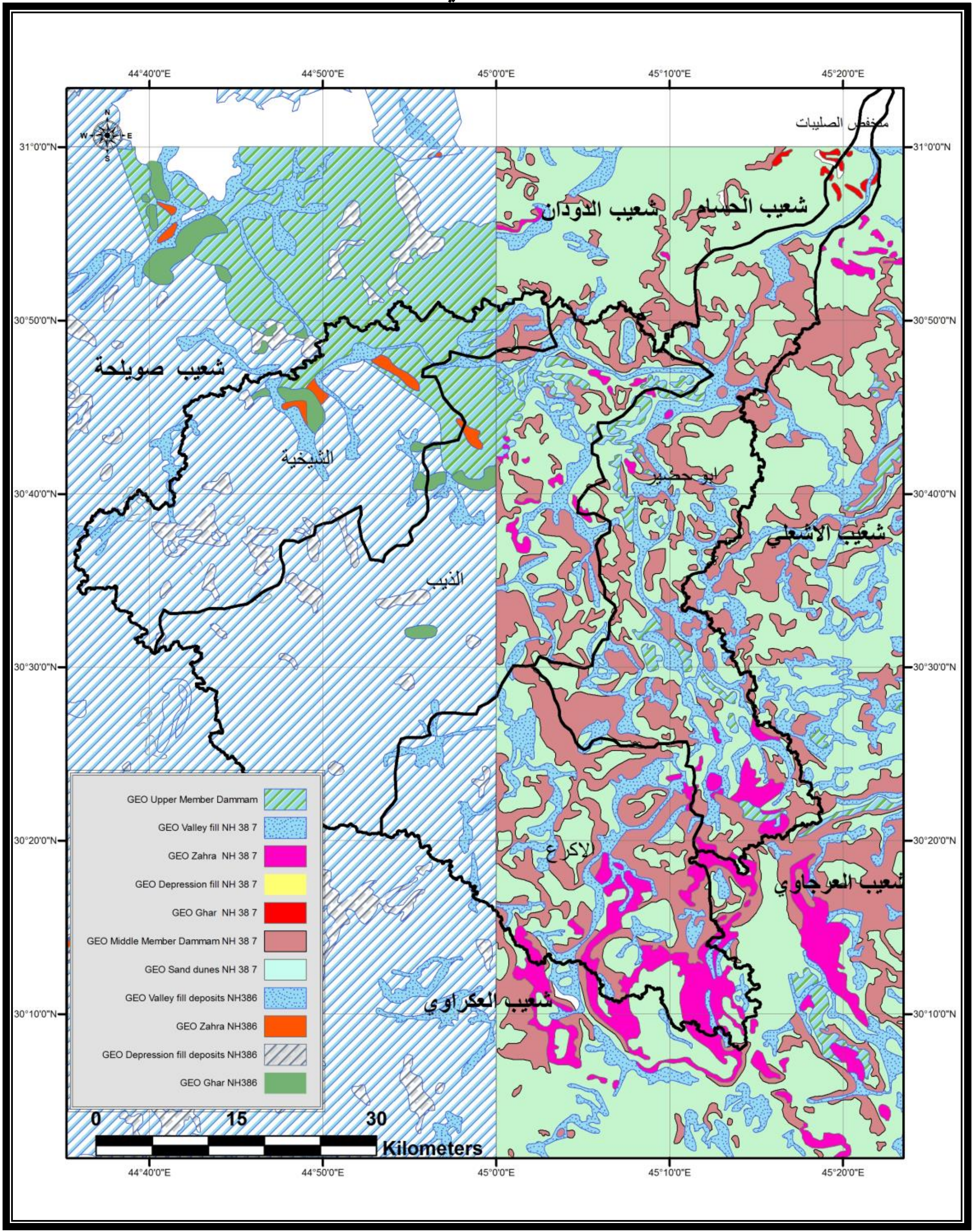
يتكشف هذا التكوين في الأجزاء الغربية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة ، وهو مغطى جزئياً بالترسبات الهوائية ، ويتكون من حجر الكلس المدملك (1 – 5) م من قطع حجر الكلس المدور إلى شبه المدور وذات المادة الأسمنتية الكلسية ، ويمثل انقطاع في الترسيب .

---

(1) فاروق صنع الله العمري ، رمزي خضر الياس ، علم الطبقات ، بيروت ، الدار النموذجية ، 2011 ، ص 35 .

(2) دريد بهجت ديكران , أزهار علي غالي , التقرير الجيولوجي لرقعة سوق الشيوخ , المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين , قسم المسح الجيولوجي , بغداد , 1997, ص3 .

خريطة رقم (5)
التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
S
E
W
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
الشيخية
ابو حصير
شعيب الاشعلي
الذيب
الاكراع
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
GEO Upper Member Dammam
GEO Valley fill NH 38 7
GEO Zahra NH 38 7
GEO Depression fill NH 38 7
GEO Ghar NH 38 7
GEO Middle Member Dammam NH 38 7
GEO Sand dunes NH 38 7
GEO Valley fill deposits NH386
GEO Zahra NH386
GEO Depression fill deposits NH386
GEO Ghar NH386
0
15
30
Kilometers

المصدر: بالاعتماد على الخرائط الجيولوجية لسنة 1996الصادرة عن الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين مقياس 1: 250000 باستخدام برنامج (Arc GIS. 9.3) .

يلي حجر الكلس المدملك ، حجر كلسي رملي بريشييتي مصمت (1 – 6) م مع عدسات من حجر الكلس الرملي إلى الطفلي ، وتصبح الطبقات نحو الأعلى كلسيه رملية (4 – 5) م مع بقع من حجر الكلس الرملي إلى الطفلي مع عقد من حجر الصوان ، والتي تعلوها طبقات سميكة من حجر الكلس العقدي والصوان . وان هذا التكوين يتلاشى نحو الأعلى مع حجر كلسي عقدي مصمت مع حجر الصوان (1 – 1,5) م والذي يمكن أن يعكس البريشيا البينتكتونية (1) (خريطة رقم 5) .

ت- تكوين الزهرة (بلايوسين – بلايستوسين) Zahra Formation :

ينكشف هذا التكوين بشكل رئيسي في الأجزاء الشمالية والجنوبية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة ، ومن الناحية الصخارية فان هذا التكوين يتكون من حجر طيني رملي مصمت ذو لون بني محمر ، يليه حجر رملي كلسي . هذه الطبقات تغطى بـ (0,5) م سمكاً من حجر كلسي رصاصي اللون مع بقع وردية .

يتكون هذا التكوين من ثلاث دورات ارسابية ، كل دورة تحوي تعاقب من الحجر الطيني والحجر الكلسي ثم الحجر الرملي والكلسي . يبلغ سمك هذا التكوين في منطقة الدراسة (2,5 – 4) م ، ويقع بشكل غير توافقي فوق التكوينات الأقدم عمراً ويغطى بترسبات الزمن الرباعي ، لذلك فان بيئته الترسيبية تعد بيئة نهرية عذبة (2) .

3- ترسبات العصر الرباعي Quaternary Depositions :

تغطي ترسبات العصر الرباعي وبشكل غير توافقي ، جميع التكاوين المكشوفة في المنطقة ، وتظهر بشكل واضح في الوحدات الآتية :

أ- ترسبات المراوح الغرينية (البلايستوسين المتأخر) :

تقع المراوح الغرينية في الأجزاء الشمالية والوسطى من منطقة الدراسة ، حيث توجد مروحة كبير الحجم عند مصب الحوض في منخفض الصليبات ، يليها عدد كبير من المراوح الغرينية المنتشرة في بطون الأحواض الثانوية كما في حوض وادي الذيب ، حيث يكون هناك انحدار طبوغرافي باتجاه السهل الرسوبي ، وهي تتكون من الحصى غير المتماسك وقطع الصخور الكاربونية التي تختلط مع الرمل والقشرة الجبسية ، والحصى يكون ذو أحجام وأشكال مختلفة .

---

(1) دريد بهجت ديكران , أزهار علي غالي ، مصدر سابق ، ص 4 .

(2) المصدر نفسه ، ص 4 – 5 .

ب- ترسبات الشرفات النهرية (البلايستوسين المتأخر) :

تنتشر هذه الترسبات في الأجزاء الوسطى والشمالية من الحوض ، وقد أمكن تمييز اثنان من المستويات ضمن منطقة الدراسة ، المستوى الأول (الأقدم) يتساوى مع مستوى المراوح الغرينية الموصوفة في أعلاه ، والمستوى الثاني يكون على طول الوديان الثانوية في الأجزاء الوسطى والشمالية من الحوض . تتكون هذه الترسبات من الحصى المخلوط مع الرمل والغرين والقشرة الجبسية ، والحصى سيء الفرز وشبه مدور وأقطاره تتراوح مابين (5 – 20) سم وهي تتكون بصورة رئيسية من الصخور الكاربونية .

ت- ترسبات ملئ المنخفضات (هولوسين) :

تغطي هذه الترسبات المناطق ذات التضاريس الواطئة الطولية وبعرض (3) كم وأكثر من (7) كم طولاً ، وذات اتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) ، وتكون هذه المنخفضات ضيقة بشكل نسبي وغير منتظمة الشكل والترسبات المالئة لها تتكون من الترسبات الفتاتية مثل (الطين والغرين والرمل) ذات الصفات المختلفة ، وتختلف هذه الترسبات من مكان لآخر ضمن منطقة الدراسة ، تبعاً لنوعية الصخور المشتقة منها .

ث- ترسبات الألواح الرملية (هولوسين) :

هذه الترسبات تكون ذات انتشار واسع في كل منطقة الدراسة ، حيث تكون واضحة ومميزة ، وتتكون بشكل كلي من الرمل الذي يختلط مع الغرين (1) .

4- تركيبية المنطقة Structure of Area :

يقع حوض وادي أبو حضير ضمن الحدود الشرقية للصحراء الجنوبية ، إذ يشكل جزءًا من الحد الفاصل بين مايعرف بالرصيف المستقر المتمثل بـ (نطاق السلمان) (Salman Sub zone) والرصيف غير المستقر المتمثل بـ (نطاق سماوة – ناصرية) (Sammawa – Naserya Sub zone) ، وقد أشارت الدراسات الجيولوجية المتعددة الى أن الرصيف المستقر لم يتعرض لتغيرات بنيوية أساسية خلال تاريخه الجيولوجي . وفيما يخص أجزاءه ضمن منطقة الدراسة ، فقد حدثت صدوع نتيجةُ لبروز كتلة الصحراء الغربية Western Desert Block ، حيث شكلت هذه الصدوع منظومة تدعى منظومة صدوع أبو جير ، ويعد صدع الفرات المؤثر في جيومورفولوجية منطقة الدراسة جزءاً منها . أن منظومة الصدوع هذه أحدثت مناطق ضعف نفذت من خلالها المياه (السطحية والجوفية) وظهرت على شكل مجاري مائية وينابيع طبيعية على امتداد الصدوع ، باتجاه (شمال شرق – جنوب غرب)

---

(1) دريد بهجت ديكران , أزهار علي غالي ، مصدر سابق ، ص 5 – 9 .

، مكونةً بذلك نطاقاً واسعاً لتصريف المياه في الحوض ، سواء أكانت مياه سطحية أو مياه جوفية ، المتأتية من الصحراء الغربية والجنوبية ، حيث ساعد الاتجاه العام لحركة هذه المياه من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي ، أي مع اتجاه ميل الطبقات التركيبي ، على تكوين (حوض وادي أبو حضير مع وديانه الثانوية) . ونتيجة لتأثير هذا الفعل البنيوي والوضع التركيبي في عموم منطقة الدراسة ، نلاحظ وجود العديد من هذه الصدوع ذات الاتجاهات المختلفة والتراكيب تحت السطحية ، (خريطة رقم 6) .

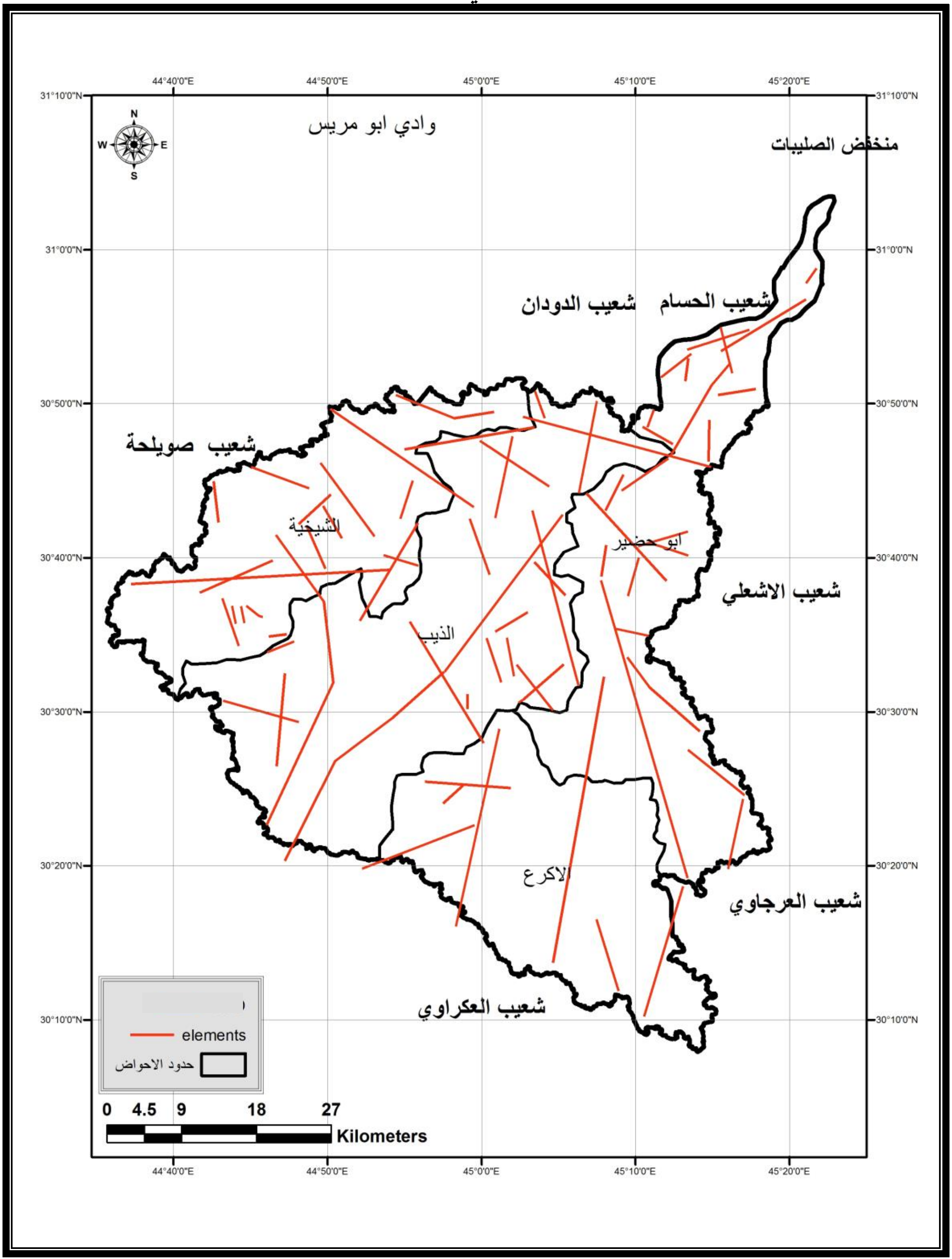
تتباين اتجاهات صدوع منطقة الدراسة فمنها من يأخذ الاتجاه (شمال – جنوب) وتمثل الصدوع الأقدم حيث تعود للعصر الكامبري المبكر ، وتكون عميقة جداً وموجودة في صخور القاعدة ومؤثرة في الرسوبيات القديمة العميقة فقط ، ومنها ذات الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) ويعود زمانها للكامبري المتأخر ، وهي من النوع الاعتيادي ، وهي عميقة قد تصل إلى صخور القاعدة ولا يزال تأثيرها مستمراً ، بسبب حركة الصفيحة العربية باتجاه الصفيحة الإيرانية . أما الاتجاه الثالث للصدوع فهو (شمال غرب – جنوب شرق) ويعود زمانها لـ (الميزوزويك – الزمن الثالث) (Mesozoic – Tertiary) ، وهي من النوع الاعتيادي وتكون طويلة وتعد الأحدث بين الصدوع الأخرى وذات تأثير واضح في السطح . إن التقاطع الحاصل لصدوع منطقة الدراسة باتجاهاتها المختلفة توفر للمياه مسالكاً سهلة للنفوذ والتحرك والدوران . وان قطع صدع الفرات الحديث للصدوع القديمة ذات الاتجاهات المعاكسة لاتجاهه تسبب في تكوين العديد من الظواهر الخطية على امتداده ، لان البناء الجيولوجي التركيبي لمنطقة البادية الجنوبية يمتاز بكون معظم الطبقات الصخرية فيها ذات ميلان تدريجي قليل باتجاه السهل الرسوبي ، حيث يكون مضربها الإقليمي موازياً لنهر الفرات تقريباً . ان أغلب الصدوع الموجودة في منطقة الدراسة هي من النوع الاعتيادي ، وتكون عميقة وطويلة وتتخذ الشكل السلمي Step Fault ، حيث تكون الإزاحة العمودية واضحة ، ويمكن تمييزها من ملاحظة التغير الحاصل في السحنات * الطباقية Facial Variation (1) . وقد تميز الحوض بكثرة الفواصل والشقوق المختلفة في أطوالها وأحجامها ، فقد تجاوز بعضها عشرات الأمتار

---

* ومفردها (سحنة Facies) ، وهو مصطلح جيولوجي يطلق على كل تغير جانبي أفقي في مظاهر أي وحدة طباقية محددة من الصخور الرسوبية لغرض الدلالة على مجموع الصفات الليثولوجية والحياتية لها ، بحيث يستدل من هذه الصفات على أصل وبيئة ترسيب هذه الوحدات .

(1) علاء ناصر الشمري ، هايدروجيولوجية وهايدروكيميائية منطقة الرحاب - جنوب وجنوب غرب مدينة السماوه ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص 16 – 17 .

خريطة رقم (6)
الظواهر الخطية في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
الشيخية
ابو حضير
شعيب الاشعلي
الذيب
الاكرع
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
elements
حدود الاحواض
0
4.5
9
18
27
Kilometers

المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

وقد ساعد ذلك على امتلاء تلك الشقوق بالتربة المنقولة من مناطق أخرى الى منطقة الدراسة بفعل عملية التذرية الريحية لكون المنطقة صحراوية لذلك نشطت فيه عملية التذرية وقد تجمع البعض الآخر بفعل عملية الإرساب الريحي وبالتالي ساعد ذلك على نمو النبات الطبيعي فيها ، كما تختلف تلك الشقوق في توزيعها أيضاً فهي تنتشر على الأغلب فوق الهضاب وسفوح المنحدرات .

ثانياً : الطبوغرافية Topography :

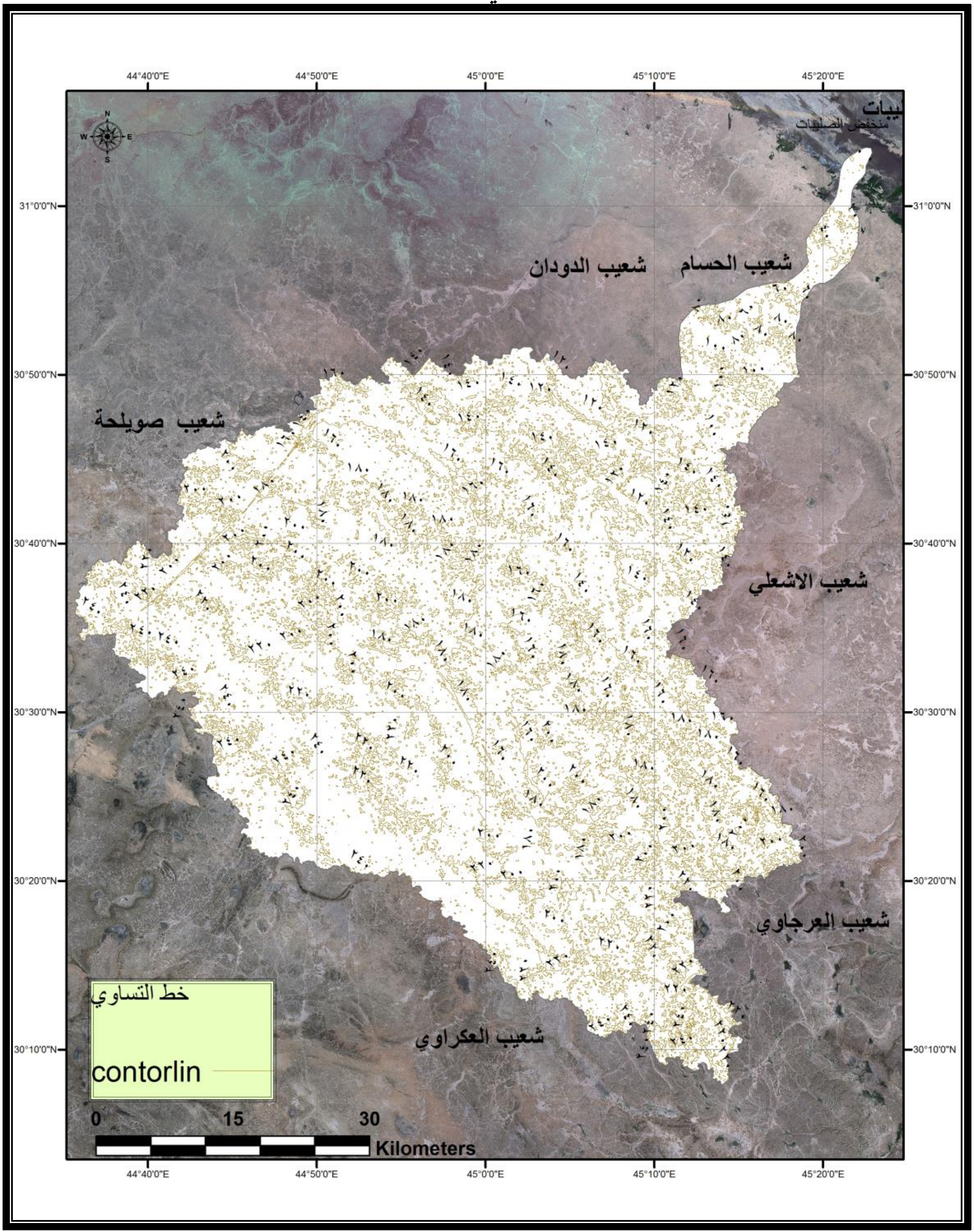
يقع حوض وادي أبو حضير ، ضمن منطقة البادية الجنوبية Southern Desert ، وقد تميز الحوض بكونه ذا طابع هضبي قليل الارتفاع وقد تدرج ارتفاعه من حوض الفرات باتجاه الجنوب والجنوب الغربي ، وبمعدل (2) م لكل (1كم) (1) . كما تميز الحوض باختلاف ارتفاعاته بين أجزاءه المختلفة فقد بلغت منابعه العليا والواقعة في جزءه الجنوبي الغربي أعلى ارتفاع له والذي بلغ (240) م فوق مستوى سطح البحر ، أما المناطق المحصورة بين الجزء الأوسط وحتى مصبه فقد تميزت بشدة تضرسها . حيث ينتشر العديد من المظاهر التضاريسية المتمثلة بـ (الهضاب والموائد الصخرية والشواهد الصخرية والتلال والحافات الصدعية والمنخفضات التكتونية ، فضلاً عن وجود المدرجات النهرية والمراوح الغرينية وكهوف الرياح والكثبان الرملية ، وغيرها من المظاهر التضاريسية الأخرى) ، أن انتشار هذه المظاهر التضاريسية في الأجزاء الوسطى من الحوض جاء نتيجةً لتعرض هذه الأجزاء للعمليات الجيومورفولوجية المختلفة والمتمثلة بـ (العمليات المورفوتكتونية والمورفومناخية والمورفوداينميكية وعمليات الإذابة الكارستية) . إن هذه المظاهر والعمليات المسئولة عن تكوينها في الحوض تستمر بالانخفاض حتى تصل إلى المصب ، الذي يبلغ ارتفاع الحوض عنده (20) م عن مستوى سطح البحر (خريطة رقم 7) . والملاحظ على الحوض ولاسيما عند المجرى الرئيس في أجزائه الوسطى ، قلة تضرسه ولكنه يكون أكثر ارتفاعاً وتضرساً عند أطرافه الخارجية التي تشكل خط تقسيم المياه مع الأحواض المجاورة .

وبذلك يمكن تقسيم الحوض إلى ثلاث مناطق حسب الارتفاع تماشيا مع المرحلة الحتية التي يمر بها الحوض في أي جزء من أجزائه ، والمعروفة بدورات (الشباب والنضج والشيخوخة) ، المنطقة الأولى من الحوض تقع ضمن الفئتين (الأولى والثانية) على ارتفاع يتراوح مابين (240 – 182) م عن مستوى سطح البحر ، وبمساحة تقدر بـ (1787) كم^2

---

(1) Khaldoun A. Maala , Geomorphology of the Iraqi Southern Desert , Iraqi Bulletin of Geology and Mining , Special Issue , 2009 , p16 .

خريطة رقم (7)
خطوط الكنتور في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
S
E
W
منخفض الصليبات
شعيب الدودان
شعيب الحسام
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
خط التساوي
contorlin
0
15
30
Kilometers

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (1/100000) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

(خريطة رقم 8) ، جدول رقم (2) ، تعد هذه المنطقة من أكثر المناطق ارتفاعاً في الحوض ، وتشكل منابعه الأولى ، حيث يسود فيها الطابع الهضبي ، تنتشر على شكل مساحات تتميز بتباين في الارتفاع ، ولكونها تمثل مرحلة الشباب من دورة الحت ، ذات الارتفاعات ، تكون جوانب الأودية وسفوح المرتفعات شديدة الانحدار ، مما يترتب على ذلك اشتداد فعل عمليات الحت على عمليات الإرساب ، وهي تسمى بالمناطق الرديئة لكونها منطقة صخرية لاتصلح في اغلب الأحيان لممارسة الأنشطة البشرية ، وصعبة الاجتياز .

المنطقة الثانية تقع ضمن فئتي الارتفاع (182 – 149) و (149 – 96) م ، وهي تشغل مساحة (1440) كم^2 ، وتشكل مرحلة النضج المتأخر من دورة الحت ، وتمثل أسطح الهضاب والموائد والشواهد الصخرية والمنخفضات وأودية الحت المائية .

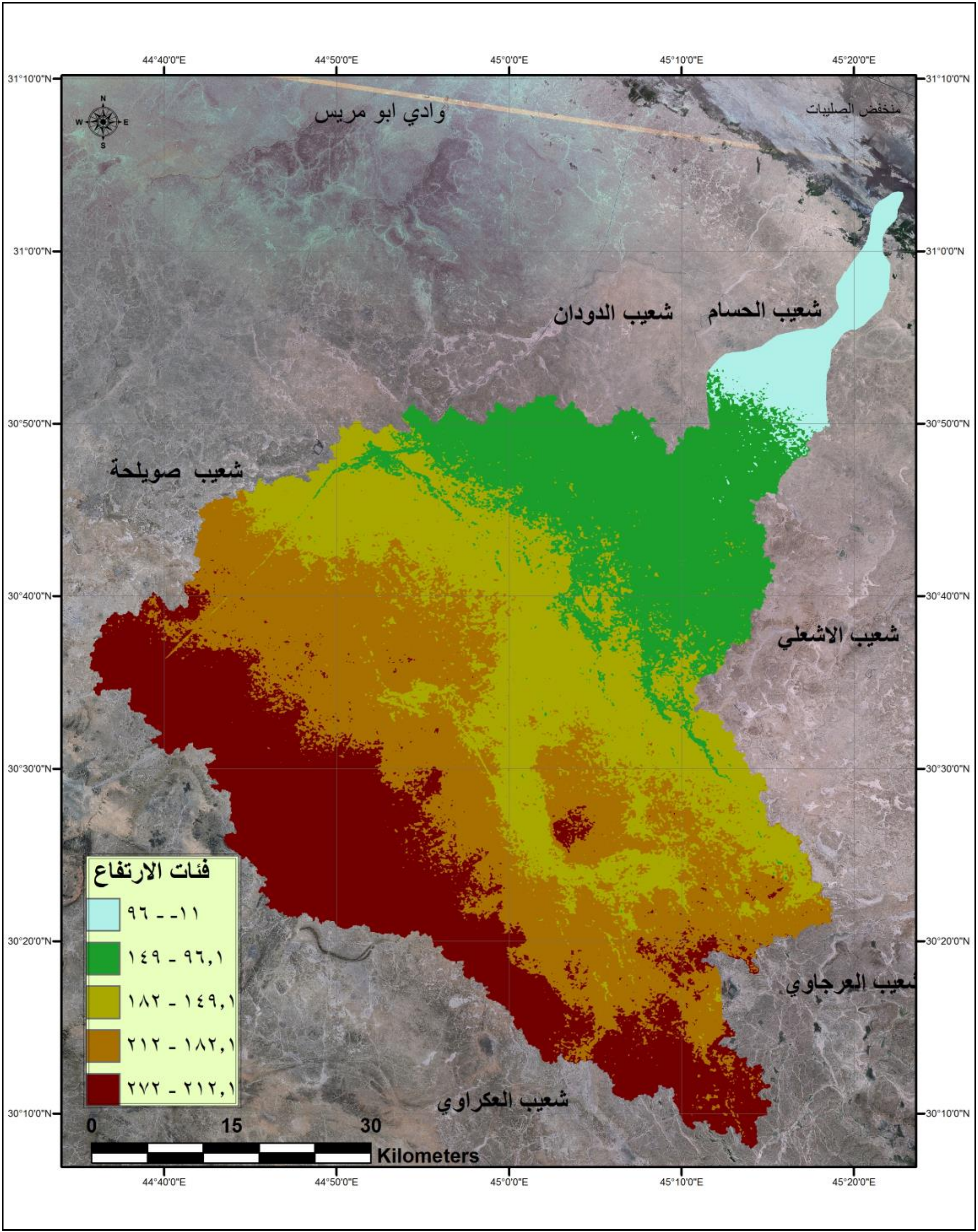
أما بالنسبة الى المنطقة الثالثة فهي تقع ضمن فئة الارتفاع (96 – 11) م ، وبمساحة تقدر بـ (149,513) كم^2 وهي تبدأ من التقاء الأودية الثانوية بالوادي الرئيسي ، حيث تكون قليلة الارتفاع وتتميز بطابعها السهلي ، أما عند المصب فيكون السطح في شكل سهل صحراوي منبسط ، مع وجود بعض بقايا سطوح الحت على شكل مساحات صغيرة لايتجاوز ارتفاع الكثير منها بضعة أمتار ، أي كلما نقترب من المصب نصل الى مرحلة السهل التحاتي .

بناءاً على ماذكر في أعلاه يتضح بان أقسام منطقة الدراسة متباينة في الارتفاع بشكل واضح في جميع أجزاءها ، وسبب ذلك يعود الى عدة عوامل لعل أهمها التباين في نوعية الصخور ، إذ يشتد الارتفاع في المناطق الصخرية الصلبة من الحوض بينما يكون الارتفاع أقل تحت تأثير عمليات التسوية في المناطق ذات الصخور الفتاتية الضعيفة المقاومة أمام عمليات الحت والتجوية ، فضلاً عن التأثير الكبير للعامل التكتوني الذي عمل على رفع مناطق دون سواها ، ولعامل المناخ المتمثل بكمية التساقط المطري وشدة هبوب الرياح تأثير واضح في تباين ارتفاعات الحوض ، فقد كان هنالك تباين واضح في شدة عمليات التسوية في أجزاء الحوض المختلفة الناتجة عن عمليات حتية (مائية وريحية) ، فضلاً عن عمليات التجوية والانهيار الأرضي ، وهي ماتزال مستمرة الى الوقت الحاضر .

ثالثاً : المناخ Climate :

يعد المناخ من العوامل المؤثرة في تشكيل وتطور الظواهر الأرضية ، حيث ترتبط جميع العمليات الجيومورفولوجية كالتجوية والانهيار الأرضي والنحت والإرساب ارتباطاً وثيقاً بعناصر المناخ ، وخاصةً (الحرارة والرطوبة والرياح) . ويتم هذا الارتباط أما بطريق مباشر أو غير مباشر ، وينتج عن اختلافه أشكال متباينة ، حتى وان كانت كل من التضاريس ونوع

خريطة رقم (8)
فئات الارتفاع في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
S
W
E
وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الدودان
شعيب الحسام
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
فئات الارتفاع
١١ - ٩٦
٩٦,١ - ١٤٩
١٤٩,١ - ١٨٢
١٨٢,١ - ٢١٢
٢١٢,١ - ٢٧٢
0
15
30
Kilometers

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (ETM^{+} LANDSAT) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

جدول رقم (2)
فئات الارتفاع في منطقة الدراسة

فئة الارتفاع	المساحة / كم^2	النسبة المئوية (%)
11 – 96	149,513	4,21
96 – 149	607,009	17,09
149 – 182	833	23,46
182 – 212	1009,91	28,44
212 – 240	778,04	21,91

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

الصخر وتركيبه متشابهة أو واحدة . والعمليات الجيومورفولوجية هي أكثر موضوعات الجيومورفولوجيا ارتباطاً بالمناخ ، بل أنها انعكاس مباشر له ، ولايمكن دراسة أي عملية منها دون الأخذ في الاعتبار ، أهمية المناخ كعامل يتحكم من قريب أو بعيد فيها ، ويؤثر على قوتها أو معدلها (1) .

تعد الأحواض النهرية انعكاساً مباشراً لتأثير عامل المناخ لاسيما تأثير عنصر المطر ، إذ أن الأحواض النهرية قد تكون أما دائمية أو موسمية بالاعتماد على معدلات التساقط المطري وزمن ومدة هذا التساقط ، فعامل المناخ يؤثر في شق الأنهار لمجاريها وكمية المياه المنسابة في حوض النهر ، كما يؤثر في عمليات (الحت والنقل والارساب) فضلاً عن تأثيره في معدلات التجوية ، ويؤثر المناخ في تباين نوعية وتطور التربة وكثافة ونوعية النبات الطبيعي والتي تعد من العوامل المؤثرة في تطور الأشكال الأرضية (2) .

لقد مر المناخ في منطقة الدراسة بعدة تغيرات ، حتى أن أغلب أشكال سطحه التي نراها اليوم ، لايمكن أن تفسر على أساس أحوال المناخ الحالي ، وإنما هي وريثة عمليات جيومورفلوجية قديمة ، تعود في أغلب الأحوال الى الزمن الرباعي . لذلك يتطلب قبل الحديث عن المناخ الحالي من إلقاء نظرة عامة على التغيرات

---

(1) آمال إسماعيل شاور ، الجيومورفولوجيا والمناخ ، دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مصر ، مكتبة الخانجي ، 1979 ، ص 28 – 29 .

(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 30 .

المناخية القديمة ، مع تفهم واضح لطبيعة المناخ الحالي ، وما يرتبط به من تطرفات في عناصره المختلفة .

1- المناخ القديم Paleoclimate :

لدراسة المناخ القديم أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية ويتضح ذلك من خلال حقيقتين رئيستين ، تنص الأولى منهما على أن معظم تضاريس سطح كوكب الأرض قد تكونت خلال الزمن الرباعي وتحديداً خلال عصر البلايستوسين (Pleistocene) ، ولا يوجد إلا القليل منها يعود الى الزمن الثالث (Tertiary) ، أما الحقيقة الثانية وهي مكملة للحقيقة الأولى ، وهي انه من المستحيل دراسة الظواهر الجيومورفولوجية الحالية من دون فهم وتقدير التغيرات الجيولوجية والمناخية خلال عصر البلايستوسين (1) . ويمثل الزمن الجيولوجي الرابع أحدث مراحل تاريخ كوكب الأرض ، حيث انفرد بطابع مناخي ميزه عن سابقه الزمن الجيولوجي الثالث ، وقد شهد عدة مدد جليدية وبين جليدية ، وتميز الكثير من معالم سطح الأرض التي أوجدتها ظروف المناخ السابقة ، كما انه خلق مظاهر سطحية جديدة بقيت معالمها شاخصة حتى وقتنا الحاضر (2) .

يقسم الزمن الرباعي الى مرحلتين ، الأولى منذ بداية هذا الزمن الجيولوجي ، أي قبل (1,8) مليون سنة قبل الحاضر وحتى (10) آلاف سنة ، والثانية بين (10) آلاف سنة وحتى بداية مدة التسجيل .

تميز الزمن الرباعي Quaternary Period بتعاقب المدد الجليدية والمدد بين الجليدية ، وهناك مؤشرات كثيرة تبين ان كل مدة جليدية استمرت حوالي (100) ألف سنة تضمنت كل منها (10) آلاف سنة تراجع فيها الجليد ، أي ان مناخ الزمن الرباعي تميز بالدورية . وعلى الرغم من ان الجليد لم يصل الى أراضي العراق باستثناء المناطق الجبلية المرتفعة ، فان زحف الجليد على مناطق شمال العراق يقابله ارتفاع الرطوبة وانخفاض الحرارة في العراق (3) .

---

(1) William D. Thornbury , Principles of Geomorphology , John Wiley & Sons , New York , 1969 , p25 .

(2) ثامر خزعل العامري ، جيولوجيا العصر الرباعي ، بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، 2000 ، ص 45 .

(3) قصي عبد المجيد السامرائي ، مناخ العراق الماضي والحاضر ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (23) ، 1989 ، ص 114 .

شهد مناخ العراق خلال الزمن الرباعي تقلبات من بارد رطب الى دافئ جاف نسبياً ، تبعاً لتقلبات مناخ العالم بين مدد جليدية وبين جليدية ، ففي المدد الباردة الرطبة يكون هناك انخفاض في درجات الحرارة يصاحبه زيادة في كميات التساقط ، مما يؤدي الى وجود كميات كبيرة من السيول الجارفة في مناطق الوديان جنوب العراق ومنها منطقة الدراسة ، اذ تعمل هذه السيول الجارفة على نحت سطح الأرض وتكوين وتعميق الوديان وتشكيل المظاهر التضاريسية . أما خلال المدد الجافة فهنالك نشاط لعمليات الحت الريحي ، فضلاً عن عمليات التجوية الكيميائية والفيزيائية ، فقد ترسبت الرمال ونحتت أجزاء كبيرة من المدرجات النهرية ، فوديان البادية الجنوبية ، وبضمنها وادي (أبو حضير) تعكس طبيعة العمليات التي كانت سائدة ، مكونةً العديد من الأشكال الأرضية .

2- **المناخ الحالي Recent Climate :**

يمكن التعرف على المناخ الحالي من خلال التعرف على عناصره ، المتمثلة بـ (درجات الحرارة والرياح والتساقط والرطوبة الجوية والتبخر) وعلى النحو الآتي :

أ- **درجة الحرارة Temperature :**

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ ، فهي بجانب تأثيرها العام على المظاهر الحياتية فوق سطح الأرض ، فإنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى من ضغط جوي وتحرك كتل هوائية وتبخر ورطوبة جوية وتكاثف وتساقط . وما التباين في المناخ بين منطقة وأخرى إلا انعكاس للتباين في درجة الحرارة (1) ، فضلاً عن دور درجات الحرارة في العمليات الجيومورفولوجية ومالها من دور واضح في تكوين الأشكال الأرضية ، وخصوصاً دورها في عمليات التجوية (الفيزيائية والكيميائية) .

يبلغ معدل درجة الحرارة السنوي في منطقة الدراسة (24,3)ْم مع وجود مدى حراري كبير مقداره (24,5)ْم (معدل حرارة شهر كانون الثاني 11,3ْم ومعدل حرارة شهر تموز 35,8ْم) . تبدأ درجات الحرارة في منطقة الدراسة بالارتفاع اعتبارا من شهر آذار الذي يبلغ معدل حرارته (18,8)ْم ، وتسجل أعلى معدلاتها في شهر تموز (35,8)ْم ويستمر الوضع الحراري على ارتفاعه في شهر آب (35,3)ْم ، وبالإضافة إلى ذلك فان درجات الحرارة العظمى تكون مرتفعة في فصل الصيف وبشكل مستمر حيث تزيد معدلاتها في أربعة أشهر عن (42,9)ْم ، وهي أشهر (حزيران وتموز وآب وأيلول) وتزيد هذه المعدلات عن (42,08)ْم بشكل متواصل لمدة خمسة أشهر هي (مايس وحزيران وتموز وآب وأيلول)

---

(1) علي حسن موسى ، أساسيات علم المناخ ، ط 2 ، بيروت - دار الفكر المعاصر ، مطابع دار الفكر - دمشق ، 2004 ، ص 36 .

وكانت أعلى درجة حرارة قد بلغت (52,8)ْم في شهر تموز عام 1996 ، ويتكرر حدوث هذا الارتفاع في درجات الحرارة العظمى في كل عام تقريباً .

يحدث عكس ذلك خلال الفصل البارد من السنة الذي يبدأ من أواخر شهر تشرين الثاني وحتى أواسط شهر نيسان . تكون معدلات حرارة هذه المدة أقل من (18)ْم وهي الحالة التي تبعد مناخ العراق عن المناخ المداري حسب تصنيف (كوبن) الذي يعتبر المناخ غير مداري إذا قل فيه معدل حرارة أحد شهور السنة عن (18)ْم أو (64,4)ْف [1] . تتراوح معدلات الحرارة الصغرى في هذه المدة بين (5,8)ْم في شهر كانون الثاني و (17,2)ْم في شهر نيسان . أما درجات الحرارة العظمى فإنها تتراوح بين (16,9)ْم في شهر كانون الثاني و (31,9)ْم في شهر نيسان ، علماً بان أخفض درجة حرارة صغرى سجلت هي (- 4,5)ْم في شهر شباط ، وكما في الجدول رقم (3) .

ينطلق الاهتمام بدراسة وضع الحرارة في منطقة الدراسة من العلاقة بينها وبين سير العمليات الجيومورفولوجية من جهة ، وبينها وبين مقدار التبخر الحاصل فيها (جدول رقم 4) ، حيث يظهر لنا من تحليل بيانات الجدول المذكور الحقائق الآتية ، يكون مجموع كمية التبخر في أشهر (نيسان ومايس وحزيران وتموز وآب وأيلول) (408,41) مليمتر في محطة السماوة و (475,08) مليمتر في محطة السلمان ، أما في الأشهر الستة الباقية ، فان معدل مجموع كمية التبخر يبلغ فيها لكلا المحطتين (143,98) و (171,86) مليمتر على التوالي . فضلاً عن ذلك يحتل شهر تموز الذي يمثل أكثر شهور السنة حرارة (35,8) و (35,6)ْم لكلا المحطتين ، المرتبة الأولى في كمية التبخر بين شهور السنة الأخرى (499,9) و (607,9) مليمتر . ونقيض ذلك شهر كانون الثاني الذي هو أقل شهور السنة حرارة (11,3) و (11,7)ْم لكلا المحطتين على التوالي ، والذي تكون كمية التبخر فيه (87,2) و (107,3) مليمتر على التوالي .

---

[1] عبد الإله رزوقي كربل ، ماجد السيد ولي محمد ، علم الطقس والمناخ ، البصرة ، مطبعة جامعة البصرة ، 1986 ، ص 254 – 256 .

جدول رقم (3)

معدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطتي (السماوة والسلمان) المناخيتين

الأشهر	محطة السماوة (ْم) (1973 – 2007)			محطة السلمان (ْم) (1973 – 1999)		
	الصغرى	العظمى	المعدل	الصغرى	العظمى	المعدل
كانون الثاني	5,8	16,9	11,3	5,4	18,1	11,7
شباط	7,4	20,1	13,7	6,8	20,9	13,8
آذار	11,4	24,9	18,1	9,8	23	16,4
نيسان	17,2	31,9	24,5	16,2	32,4	24,3
مايس	22,7	38,2	30,4	21,6	38,4	30
حزيران	25,7	42,3	34	24,6	42,7	33,6
تموز	27,4	44,3	35,8	26,8	44,5	35,6
آب	26,6	44	35,3	25,4	43,9	34,6
أيلول	23,4	41,4	32,4	22,4	41,1	32
تشرين الأول	18,4	34,7	26,5	17,3	34,6	25,9
تشرين الثاني	12	25,9	18,9	10,8	25,2	18
كانون الأول	7,5	19,1	13,3	6,4	19	12,7
المعدل	17,1	32	24,5	16,1	32	24

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة) .

ب- الأمطار Rainfall :

لايختلف وضع المطر في منطقة الدراسة عن وضعه في معظم مناطق المناخ الجاف ، إذ أن كمية المطر لاتكون ثابتة فيها ، وتتبع الأمطار في سقوطها نظام الأمطار في البحر المتوسط ، إذ تسقط خلال الفصل البارد من السنة ، وينعدم سقوطها صيفاً ، ويرتبط سقوط معظم الأمطار بمرور منخفضات العروض الوسطى التي تنشأ في المحيط الأطلسي وتمر في البحر المتوسط لتتجه نحو الشرق . وتتحدد كمية الأمطار في منطقة الدراسة بعدد هذه المنخفضات وطبيعتها ، حيث تبدأ بالمرور في النصف الأخير من شهر تشرين الأول وبأعداد قليلة ثم تأخذ بالتزايد تدريجياً حتى تصل أقصاها خلال شهر كانون الثاني ، ثم تبدأ هذه المنخفضات بالتناقص التدريجي خلال أشهر الربيع إلى أن تنتهي تماماً في نهايته حيث تسود ظروف فصل الصيف الحار الجاف (1) .

---

(1) علي حسين الشلش ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعي في العراق ، مجلة الخليج العربي ، المجلد (11) ، العدد (2) ، 1979 ، ص 28 .

جدول رقم (4)

كمية التبخر الشهري في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطتي (السماوة والسلمان) المناخيتين

الأشهر	محطة السماوة (ملم) (1973 – 2007)	محطة السلمان (ملم) (1973 – 1999)
كانون الثاني	87,2	107,3
شباط	118,2	140,6
آذار	198,5	219,3
نيسان	276,4	300
مايس	380,4	431,4
حزيران	461,9	564,9
تموز	499,9	607,9
آب	470,8	525,1
أيلول	361,3	421,2
تشرين الأول	254,5	294,3
تشرين الثاني	140	169,2
كانون الأول	85,6	100,8
المجموع	3334,5	3864

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة) .

يتضح من خلال ماسبق ذكره بأن منطقة الدراسة تتصف بفصلية سقوط الأمطار فيها ، إذ تسقط على مدى مدد متباعدة نسبياً ، وتكون بشكل زخات ، سرعان ماتتحول الى سيول جارفة تعمل على نحت سطح الأرض ، مكونةً مجاري مائية تكون لها القدرة على أداء عملها الجيومورفولوجي (نحت ، تعرية ، نقل ، وإرساب) مكونةً أشكال تضاريسية معينة ، ومن خلال الجدول رقم (5) يتضح بان مدة تساقط الأمطار في منطقة الدراسة تنحصر بين شهر تشرين الأول ولغاية شهر مايس ، ويبلغ مجموعه السنوي (99,3) و (80,9) ملم لكلا المحطتين . ولا تتوزع الأمطار توزيعاً منتظماً طوال هذه المدة ، إذ تبلغ في شهر تشرين الأول (4,1) و (3,6) ملم لكلا المحطتين أيضاً ، في حين يبلغ معدل سقوط الأمطار في شهر كانون الثاني (23,5) و (20,9) ملم على التوالي ، ثم تبدأ المعدلات الشهرية بعد ذلك بالهبوط ، ابتداءً من شهر شباط (11,6) و (13,8) ملم . ثم يلاحظ أن كمية الأمطار في منطقة الدراسة بلغت خلال شهري آذار ونيسان (11,5 و 7,1) و (11 و 7,3) ملم على التوالي . تبدأ بعد ذلك معدلات الأمطار الشهرية بالتناقص ابتداءً من شهر مايس ، والذي

يبلغ (11) و (4,9) ملم على التوالي ، ثم تنقطع الأمطار بعد ذلك ، فضلاً عن ذلك فان الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة تتصف بتذبذبها السنوي والشهري .

تقع منطقة الدراسة حسب تصنيف (كوبن W. Kopen) ضمن مناخ (BWhs) (مناخ صحراوي حار ذو أمطار شتوية)[1] ، أما إذا اعتمدنا تصنيف (دي مارتون E. Demartonne) فان معامل الجفاف فيها يبلغ (4,3) بعد تطبيق معادلة دي مارتون للجفاف * .

جدول رقم (5)
معدلات سقوط الأمطار في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطتي (السماوة والسلمان) المناخيتين

الأشهر	محطة السماوة (ملم) (1973 – 2007)	محطة السلمان (ملم) (1973 – 1999)
كانون الثاني	23,5	20,9
شباط	11,6	13,8
آذار	11,5	7,1
نيسان	11	7,3
مايس	11	4,9
حزيران	0,1	0,2
تموز	–	–
آب	–	–
أيلول	0,2	2،6
تشرين الأول	4,1	3,6
تشرين الثاني	12,3	7,9
كانون الأول	14	12,6
المجموع السنوي	99,3	80,9

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة) .

---

[1] علي حسين الشلش ، الأقاليم المناخية ، البصرة ، مطبعة جامعة البصرة ، 1981 ، ص 67 .

* معادلة دي مارتون لاستخراج :

معامل الجفاف Index of Aridity = المعدل السنوي للأمطار (ملم) / المعدل السنوي لدرجات الحرارة + (10) .

ت- الرياح Wind :

تعد الرياح الشمالية والشمالية الغربية هي الرياح السائدة في منطقة الدراسة ، وإنها لاتختلف في شيء عن الرياح الهابة فوق المناطق الوسطى من العراق ، وخاصةً الواقعة في منطقة السهل الرسوبي ، إذ تسود عليها نفس الرياح الآنفة الذكر ، والتي يرتبط هبوبها ارتباطاً وثيقاً بتوزيع أقيام الضغط الجوي خارج حدود المنطقة ، فهي تهب من المرتفعات الجبلية وهضاب أرمينيا والأناضول باتجاه سهول دجلة والفرات ، وتتصف هذه الرياح بأنها باردة وجافة في الشتاء وتأتي في حالات عديدة في مؤخرة المنخفضات الجوية فتسبب انخفاض درجات الحرارة وخلو السماء من الغيوم وسيادة جو لطيف . وقد تنشأ بعد الظهيرة غيوم ركامية متفرقة قد تنمو أحياناً فتسبب بعض الأمطار التي تكون ناتجة عن زوابع رعدية أحياناً . أما في الصيف فتكون هذه الرياح هي السائدة أيضاً ، وتسبب عند هبوبها ارتفاع الغبار المحلي بشكل عواصف غبار تنشط مع تقدم ساعات النهار (1) .

تبلغ نسبة هبوب الرياح الشمالية الغربية حوالي (25,4) % ، ونسبة هبوب الرياح الغربية (19,5) % وتكون نسبة هبوبها في الفصل الحار من السنة (31،1) % ونسبة هبوبها في الفصل البارد (19,6) % ، ويبلغ مجموع نسب هبوب الرياح الشمالية الغربية والرياح الغربية (44,9) % (جدول رقم 6) .

تأتي بعدها مجموعة الرياح الهابة من جهة الشمال والشمال الشرقي ، فتبلغ نسبتها (25,4) % ، وهي رياح باردة وجافة في فصل الشتاء وحارة وجافة في فصل الصيف .

تشكل الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية نسبة مقدارها (11,2) % وهي رياح دافئة رطبة في الشتاء ، وتأتي في مقدمة المنخفضات الجوية المارة في القسم الأوسط والجنوبي من العراق ، أما في فصل الصيف فتكون حارة ورطبة . وتسهم الرياح الجنوبية المغبرة بنسبة مقدارها (2,2) % ، وهي رياح حارة ومغبرة عند هبوبها في فصل الصيف ، ويطلق عليها أحياناً أسم (رياح السموم) (2).

يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في منطقة الدراسة (3,6) م/ثا ، وتزيد سرعة الرياح في أشهر الصيف ، فتبلغ في أشهر (حزيران ، تموز ، آب) (3,7) و (3,8) و (3,5) م/ثا على التوالي . ويقل معدل سرعة الرياح في أشهر الشتاء (تشرين الأول ، كانون الأول ، كانون الثاني) فتبلغ (2,5) و (2،3) و (2,5) م/ثا على التوالي (جدول رقم 6) .

---

(1) Ali H. Al – Shalash , The Climate of Iraq , Amman , Jordan , 1966 , P. 30.

(2) عبد الإله رزوقي كربل ، التباين المكاني لكفاية أنظمة الصرف (البزل) واستصلاح الأرض في محافظة بابل ، مصدر سابق ، ص 72 .

جدول رقم (6)
المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطة السماوة المناخية

الأشهر	السرعة (م / ثا)	الاتجاه السائد
كانون الثاني	2,5	SE
شباط	3	SE
آذار	3,4	SE – N
نيسان	3,5	NW – N
مايس	3,5	NW – N
حزيران	3,7	NW
تموز	3,8	NW
آب	3,5	N - NW
أيلول	3	NW
تشرين الأول	2,5	NW
تشرين الثاني	2,3	NW – N
كانون الأول	2,4	NW – N

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة) .

ث- العواصف الغبارية Dust storm :

هي ظاهرة كثيرة الحدوث في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتصف من الناحية المناخية بالجفاف الشامل وقلة الأمطار وكذلك جفاف التربة . وان من خصائص مناخ العراق كثرة حدوث العواصف الترابية على مدى أيام السنة والتي تشهدها أقسامه المناخية الصحراوية وشبه الصحراوية على وجه الخصوص (1) .

تعني العواصف الغبارية وجود لرمال وأتربة عالقة في الجو على ارتفاعات مختلفة ، وتعتمد كثافة الأتربة والرمال على شدة حركة الرياح واضطرابها ، والجزيئات العالقة في الجو تكون على شكل حبيبات تتوزع في الطبقة الهوائية السطحية وتنتشر الجزيئات الأصغر حجماً في المستويات الأعلى (1) . وفي العراق تحدث عواصف غبارية قاسية يتدهور فيها مدى الرؤيا دون العشرة أمتار . وتشتد هذه العواصف في المناطق التي تقع إلى الجنوب من خط عرض (35)° شمالاً ، حيث الأحوال الطبيعية المساعدة لقيام تلك العواصف ، والمتمثلة في موقعه

---

(1) أحمد سعيد حديد ، فاضل باقر الحسني، حازم توفيق العاني ، المناخ المحلي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، 1982 ، ص 105 .

(1) بدر جدوع المعموري ، العواصف الترابية في وسط العراق وجنوبه وطرق معالجتها ، مجلة الأستاذ ، العدد (8) ، 1996 ، ص 126 .

الجغرافي عند حافة الصحراء وقلة وانعدام النبات الطبيعي Natural Vegetation بسبب قلة الأمطار ، واستواء الأرض الجافة لمسافات طويلة والتي تشتد فيها الرياح [2] .

وبما أن منطقة الدراسة هي إحدى المناطق التي تقع جنوب هذا الخط من دوائر العرض ، فإنها تتعرض إلى حدوث مثل هذه العواصف . ومن خلال الجدول رقم (7) والذي يوضح المعدلات الشهرية للعواصف الغبارية ، يتبين ان حدوثها يزداد في أشهر الربيع وأوائل الصيف ، ويبلغ معدلها في شهر آذار نحو (7) أيام ، وفي شهر نيسان نحو (9) أيام ، ويبلغ أعلى تكرار لها في شهر مايس إذ سجل خلال تلك المدة (18) يوماً ، وقد سجل شهر حزيران نحو (7) أيام ، أما الأشهر (تموز ، آب ، حزيران ، أيلول ، تشرين الأول) فقد سجلت أدنى معدل لحدوث تلك العواصف ، وكذلك بالنسبة الى كانون الأول وكانون الثاني فقد سجل يوماً واحداً لكل شهر ، لكثرة تساقط الأمطار في هذين الشهرين .

جدول رقم (7)

المعدلات الشهرية للعواصف الغبارية في منطقة الدراسة للمدة (1973 – 2007) حسب بيانات محطة السماوة المناخية

الأشهر	عدد أيام العواصف الغبارية
كانون الثاني	2
شباط	6
آذار	7
نيسان	9
مايس	18
حزيران	7
تموز	1
آب	1
أيلول	1
تشرين الأول	1
تشرين الثاني	3
كانون الأول	1
المجموع	57

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة) .

رابعاً : التربة Soil :

تؤثر خصائص التربة وصفاتها وأصنافها وتوزيعها الجغرافي على دراسة أشكال سطح الأرض ، وذلك لكونها جزءاً من تلك الظواهر . إذ أن التربة هي جسم طبيعي ديناميكي متطور

---

[2] ماجد السيد ولي محمد ، العواصف الترابية في العراق وأحوالها ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد (13) ، 1982 ، ص 69 .

على سطح الأرض تكونت صفاته نتيجة للتأثيرات المتبادلة مابين المناخ والتضاريس والبنية الجيولوجية لفترات من الزمن (1) . وتسهم دراسة التربة في فهم العوامل والعمليات التي ساهمت في تكوينها فضلاً عن معرفة العوامل التي أدت الى عدم تطورها ، كما أن معرفة قطاعات التربة ونوعية وحجم ترسباتها تساعدنا في تفهم التاريخ المناخي والجيومورفولوجي (2) . وتصنف التربة من حيث الأصل الى صنفين رئيسيين هما ، التربة المحلية التي تتكون فوق الصخور التي اشتقت منها ، والتربة المنقولة التي تنتقل من أماكن معينة وتترسب في أماكن أخرى . وتتصف ترب منطقة الدراسة بصفات عامة أبرزها مايأتي :

1- تكون فقيرة بالمادة العضوية ، ويعزى ذلك الى قلة النبات الطبيعي وارتفاع درجات الحرارة لاسيما خلال أشهر الصيف ، مما يؤدي الى أكسدة المادة العضوية وتقليل تراكمها في التربة .

2- أنها غنية بالأملاح ويرجع ذلك الى طبيعة الصخور التي اشتقت منها ، فضلاً عن قلة الأمطار وزيادة كمية التبخر في معظم أقسام منطقة الدراسة ، مما يؤدي الى تراكم الأملاح في التربة (3) .

تتباين خصائص التربة في منطقة الدراسة من مكان إلى آخر تبعاً لتباين التضاريس والمناخ والنبات الطبيعي ، لذا يمكن تصنيفها الى المجموعات الآتية التي توضحها خريطة رقم (9) :

أ- ترب الأهوار والمستنقعات Swamps and Marsh Soils :

ينتشر هذا النوع من الترب في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض (خريطة رقم 9) ، وقد احتل هذا النوع أوطأ المناطق التي ينتهي فيها حوض وادي أبو حضير في منخفض الصليبات . ولهذا النوع من الترب العديد من الصفات ، إذ تميزت باستواء سطحها وانخفاض مستواها عن مستوى الأراضي المجاورة لها ، كما تميزت بصلاحيتها للإنتاج الزراعي لكونها ذات نسيج طيني ، فضلاً عن كونها من الترب الرملية الناعمة والتي تحتوي

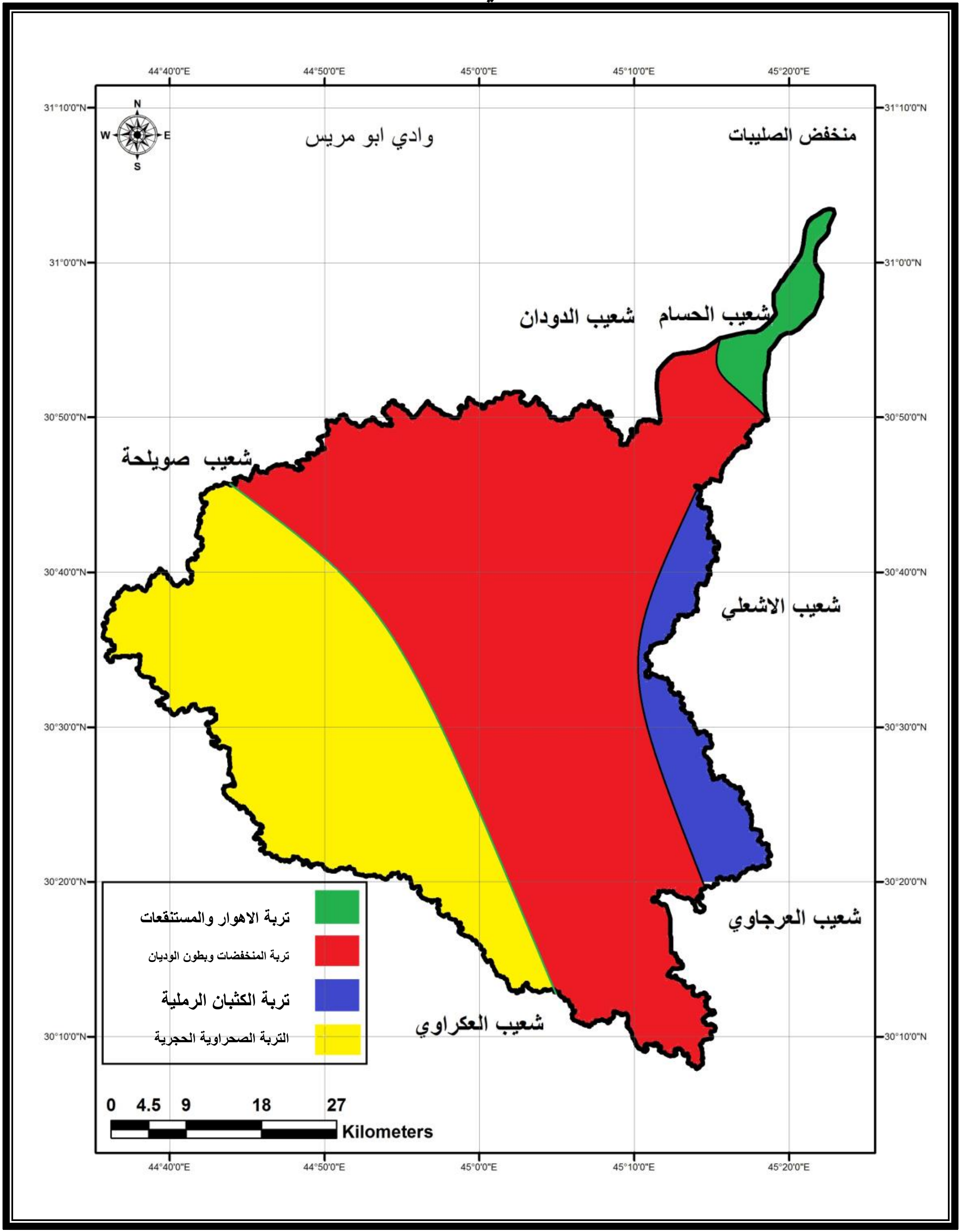
---

(1) عبد الله نجم العاني ، مبادئ علم التربة ، بغداد ، مطابع جامعة الموصل ، 1981 ، ص 18 .

(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 75 .

(3) عبد الله سالم عبد الله المالكي ، جغرافية العراق ، البصرة ، جامعة البصرة ، 2010 ، ص 43 .

خريطة رقم (9)
أصناف الترب في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
🟩 تربة الاهوار والمستنقعات
🟥 تربة المنخفضات وبطون الوديان
🟦 تربة الكثبان الرملية
🟨 التربة الصحراوية الحجرية
0 4.5 9 18 27
Kilometers

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على البيانات الواردة في جدول رقم (8) ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

على نسبة كبيرة من الطين والغرين ، إضافةً الى احتوائها على القليل من المواد العضوية المتحللة (1) .

ب- تربة الكثبان الرملية Sand Duns Soils :

تعد تربة الكثبان الرملية من أحدث أصناف الترب تكويناً والتي تنتشر في الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من الحوض . وعلى الرغم من أن مكونات هذه التربة من الرمل إلا أنها تحتوي كذلك على نسب متفاوتة من الطين والغرين ، وتتصف هذه الترب بكونها ذات نسجه خشنة رملية أو مزيجيه رملية ذات مسامية كبيرة ، مما أدى الى ضعف حفظها للماء وسرعة الرشح فيها ونتيجة لذلك فان الخاصية الشعرية في هذه التربة تكون ضعيفة ، لهذا فان الأملاح لا تظهر على سطحها ، كما أنها تتصف بقلة نسبة الجبس فيها وارتفاع نسبة الكلس وتكون فقيرة بالمواد العضوية مع قلة أو ندرة الغطاء النباتي فيها . فضلاً عن ذلك فان لجفاف المنطقة وسرعة الرياح فيها في بعض الأيام جعل هذا النوع من التربة أكثر عرضةً من غيره لعملية التعرية الريحية وبشكل كبير ومستمر (2) (جدول رقم 8) .

ت- تربة المنخفضات وبطون الوديان Depressions Soils :

يشغل هذا النوع من الترب المنخفضات والأودية الرئيسة المنتشرة في الأجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض ، وهي ترب منقولة مع السيول المنجرفة بفعل الأمطار التي تأتي بها من المناطق المجاورة لها لتلقي بها في الأراضي المنخفضة مثل بطون الوديان والمنخفضات ، وتمتاز هذه الترب بالنسجة المزيجية التي تتكون من الرمل والحصى والمواد الجبسية والكلسية المختلطة مع الطين والغرين ، كما تمتاز هذه الترب بأنها معتدلة الملوحة وبعمقها الجيد ، فضلاً عن توفر المواد العضوية فيها ، وتتعرض هذه التربة في بعض أراضيها الى الانجراف نتيجة للتعرية المائية .

ث- الترب الصحراوية الحجرية Stony and Desert Soils :

تغطي هذه الترب الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة ، ومعظم تكوينات هذا النوع من الترب هو من الصخور والأحجار المختلفة مثل حجر الصوان وحجر الكلس والدولومايت Dolomite . ان سبب تجمع هذه الصخور يرجع بشكل رئيس لفعل عمليات التجوية ، فضلاً عن فعل المياه الجارية والرياح التي تنقل المواد المفتتة الصغيرة الحجم وتترك

---

(1) سرحان نعيم طشطوش حسين الخفاجي ، هيدروجيومورفولوجية نهر الفرات بين قضائي الخضر والقرنة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية الآداب , جامعة بغداد , 2008 , ص 89 .

(2) مهند حسن رهيف الكعبي ، مشكلة التصحر في محافظة المثنى وبعض تأثيراتها البيئية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2008 ، ص 56 .

الصخور والحجارة ظاهرة مكشوفة على السطح ، وتعد هذه التربة غير متطورة وضحلة لا يتجاوز سمكها (10) سم وفقيرة بغطائها النباتي [1] .

جدول رقم (8)
خصائص ترب منطقة الدراسة

رقم العينة	الموقع	العمق (سم)	مفصولات التربة (%)				النسجة	الحامضية (PH) (M/L)	مجموع الأملاح T.D.S (M/L)
			طين	غرين	رمل	حصى			
1	شمال فيضة هدانية	30	0	2	69	29	حصوية رملية	7,19	1420
2	شمال فيضة أم عظرس	30	0	4	73	22	حصوية رملية	6,85	2760
3	جنوب فيضة الجليب	30	4	54	42	0	مزيجية غرينية	8	1990
4	شمال فيضة الرفاعية	30	7	61	32	0	مزيجية غرينية	7,96	2730
5	غرب رجيلات أبو حضير	30	3	2	95	0	رملية	7,61	1460
6	شرق غدير الحاجول	30	4	5	91	0	رملية	8,06	1660

المصدر : نتائج التحليلات المختبرية التي تمت في مختبرات قسم الكيمياء في كلية التربية للبنات – جامعة الكوفة ، بتاريخ 2014/6/22 .

لقد أتضح من نتائج التحليلات المختبرية لعينات ترب منطقة الدراسة أن هنالك تبايناً مكانياً واضحاً لخصائص هذه الترب ، والتي تتضح من خلالها المعطيات الخاصة ذات العلاقة بموضوع البحث والتي سيتم توضيحها وفق الآتي :

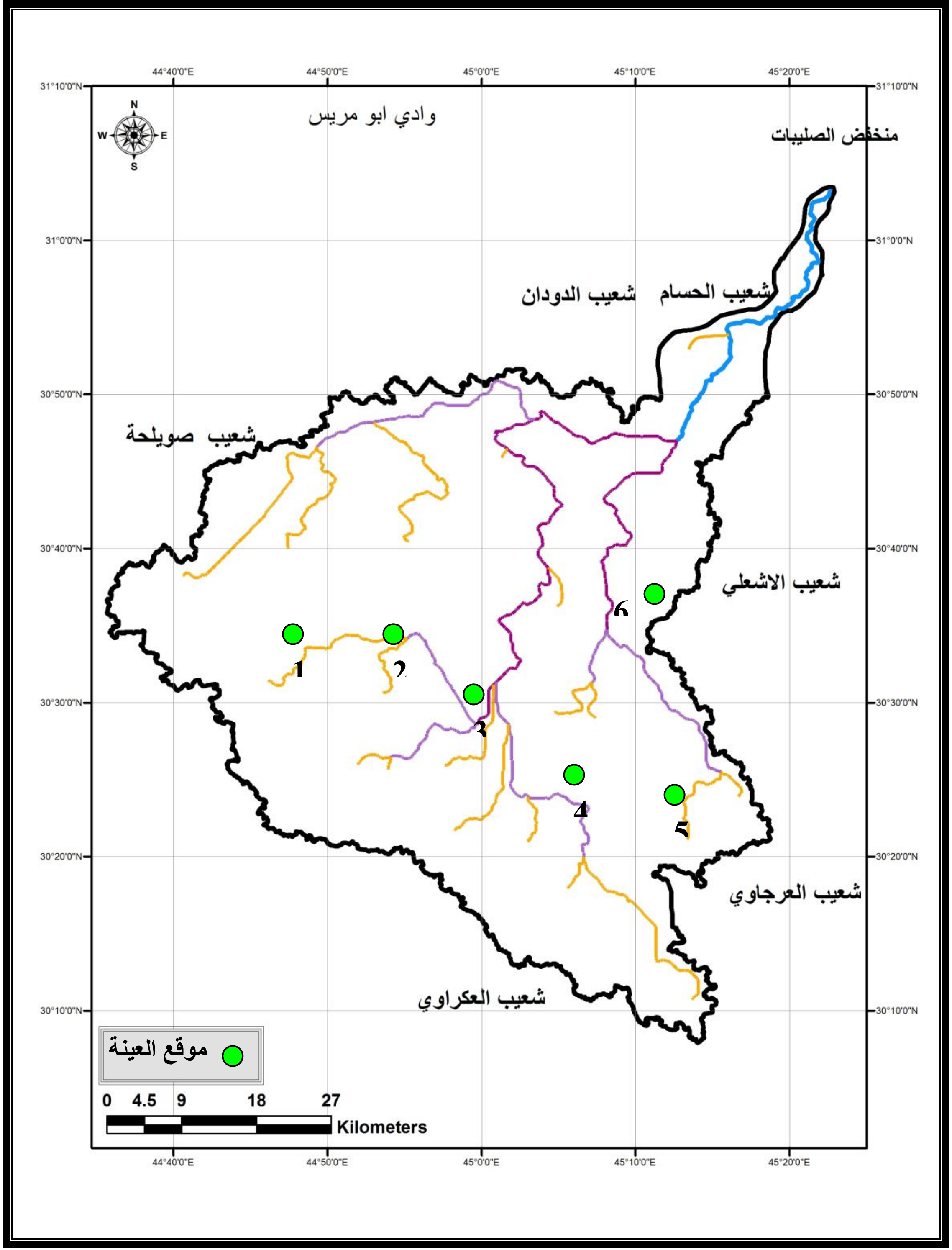
1- نسجة التربة Soil Texture :

يقصد بنسجة التربة التكوين الميكانيكي لمكوناتها المعدنية والقيم النسبية لمقاديرها فيها ، دون اعتبار لتكوينها الكيميائي ، كما تشمل التوزيع الحجمي لمفصولات التربة الرئيسية والتي تتمثل بـ (الطين Clay) و (الغرين Silt) و(الرمل Sand)

---

[1] مهند حسن رهيف الكعبي ، مصدر سابق ، ص 57 .

خريطة رقم (10)
مواقع عينات ترب منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
1
2
3
4
5
6
● موقع العينة
0
4.5
9
18
27
Kilometers

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية والبيانات الواردة في الجدول رقم (8) والمرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land Sat ETM$^+$) لسنة 2006 باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

و (الحصى Boulder) ، ويطلق علماء التربة على كل واحد منها تسمية منفصل Separate أو تسمية مرتبة Grade [1] . أن التباين في شكل وحجم ونوع دقائق التربة له دور رئيس في تباين الخصائص الفيزيائية لها ، كما تعد نسجة التربة من العوامل المهمة التي تحدد قابلية التربة للتعرية ، إذ أن التربة ذات المحتوى العالي من الغرين Silt والمحتوى الواطئ من الطين Clay والمادة العضوية تكون ذات قابلية عالية للتعرية وتنخفض هذه القابلية كلما انخفضت نسبة الغرين وزادت نسبة الطين [2] . ويتضح من نتائج التحليلات المختبرية لنسجات ترب منطقة الدراسة (جدول رقم 8) ، ان نسجة تربة الكثبان الرملية للعمق (30) سم تتباين من مكان لآخر تبعاً لتباين نسب مفصولاتها من الطين والغرين والرمل ، حيث بلغ معدل كل من تلك المفصولات لترب الموقع رقم (5) (3%) و (2%) و (95%) على التوالي ، بينما بلغت في الموقع رقم (6) (4%) و (5%) و (91%) على التوالي ، وطبقاً لمثلث نسجة التربة فقد اتضح بان نسجتها (رملية) . أما بالنسبة لترب المنخفضات وبطون الوديان فقد بلغ معدل محتواها من النسبة المئوية لمفصولات الطين والغرين والرمل للموقعين (3 و 4) (4% و 54% و 42%) و (7% و 61% و 32%) لكل منهما على التوالي ، وطبقاً لمثلث نسجة التربة فقد اتضح أنها ذات نسجة (مزيجية غرينية) (صورة رقم 1) . وفيما يتعلق بنسجة التربة الصحراوية الحجرية فقد بلغ محتواها من النسبة المئوية لمفصولات التربة (الغرين والرمل والحصى) للموقعين (1 و 2) (2% و 69% و 29%) و (4% و 73% و 22%) لكل منهما على التوالي ، وقد اتضح بأنها ذات نسجة (حصوية رملية) (صورة رقم 2) .

3- حامضية التربة (PH) :

تعني حامضية التربة مدى احتوائها على أيونات الهيدروجين والهيدروكسيد ، إذ تكون التربة حامضية أو متعادلة أو قلوية اعتماداً على نسبة أيونات الهيدروجين ويعود ذلك الى نوع الصخور التي اشتقت منها التربة ونسبة الرطوبة فيها وعلى التركيب الكيميائي لتلك التربة ، إذ تكون التربة حامضية إذا كانت قيمة الـ (PH) مابين (4 – 6,5) ، ومتعادلة مابين (6,6 – 7,3) وقلوية مابين (7,4 – 10) . أي تكون التربة حامضية إذا زادت نسبة

---

[1] إبراهيم إبراهيم شريف ، علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، بغداد ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، 1985 ، ص 116 .

[2] كمال الشيخ حسين ، جغرافية التربة ، ط2 ، بيروت ، دار المنهل ، 2012 ، ص 72 .

صورة رقم (1)
تربة المنخفضات وبطون الوديان

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

ايونات الهيدروجين على أيونات الهيدروكسيد وتكون قاعدية إذا حدث العكس (1) . ومن خلال الجدول رقم (8) يتضح بأن قيم حموضة ترب منطقة الدراسة قد تراوحت مابين (6,85 – 8,06) ملغرام/لتر ، وبذلك فهي ترب متعادلة تميل قليلاً الى القلوية ، شأنها في ذلك شأن ترب المناطق الجافة الاخرى التي تمتاز بقلة المياه ، وبذلك فهي لاتتعرض لعمليات الغسل والتصفية لمكوناتها أي لاتتجرد من عناصرها الغذائية .

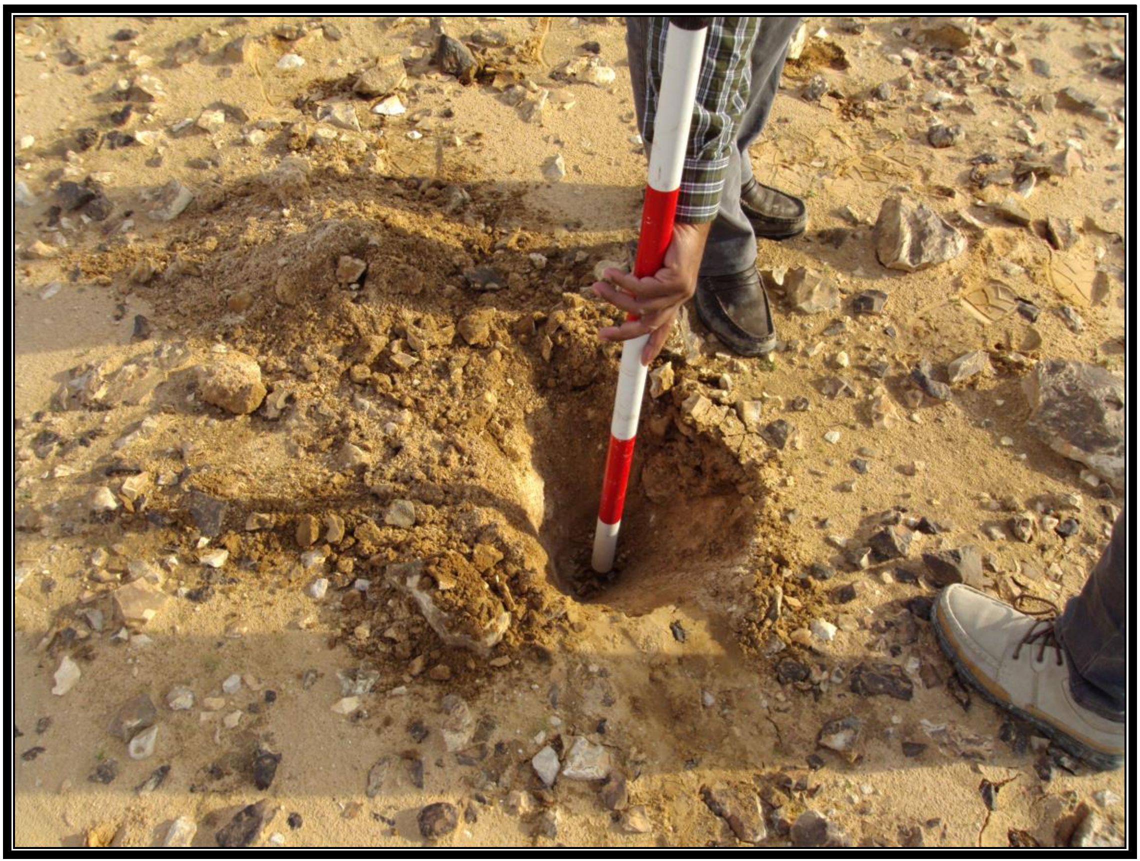
2- مجموع الأملاح الذائبة (T.D.S) :

وتعرف بأنها الأملاح الذائبة غير العضوية ومقادير صغيرة من المواد العضوية الموجودة في محاليل عينة التربة، إذ تعد المواد غير العضوية مصدراً للمواد الصلبة الذائبة وأهمها

---

(1) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، عمان ، الأردن ، دار الأهلية ، 2001 ، ص 95 .

صورة رقم (2)
الترب الصحراوية الحجرية



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد والبيكاربونات وغيرها [1] . وتشير نتائج التحليلات المختبرية الموضحة في الجدول رقم (8) لترب منطقة الدراسة ، أن قيم الـ (T.D.S) في ترب الكثبان الرملية للموقعين (5 و 6) قد بلغت (1460) و (1660) ملغرام/لتر لكل منهما على التوالي . وفي ترب المنخفضات والوديان وللموقعين (3 و 4) قد بلغت (1990) و (2730) ملغرام/لتر لكل منهما على التوالي ، أما في الترب الصحراوية الحجرية وللموقعين (1 و 2) فقد بلغت قيم الـ (T.D.S) (1420) و (2760) ملغرام/لتر لكل منهما على التوالي .

---

[1] سعاد عبد عباوي ، محمد سليمان حسن ، الهندسة العملية للبيئة – فحوصات الماء ، الموصل ، دار الحكمة للطباعة ، 1990 ، ص 55 .

خامساً : الموارد المائية Water Resources :

تعد دراسة الموارد المائية ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية ، اذ تعد المياه عاملاً رئيساً في تشكيل مظاهر سطح الأرض . فقد أشار (ستريلر Strahler) إلى (أن الأنهار هي مكائن الأرض) ، علاوة على ماتكونه المياه الجوفية من أشكال أرضية باطنية وسطحية (1) . لذا تقسم الموارد المائية في الحوض إلى (سطحية وجوفية) وعلى النحو الآتي :

أ- المياه السطحية Surface Water :

يعد حوض وادي أبو حضير أحد وديان بادية العراق الجنوبية ، التي تمتاز بصفة الجفاف ، إذ تعتمد في تغذيتها بالمياه على كميات التساقط المطري ، التي تبدأ من شهر تشرين الأول وحتى نهاية مايس . ونتيجةً لوقوع الحوض في منطقة جافة ، فقد اتصفت الأمطار بقلة كميتها وتباين وتذبذب سقوطها الزماني والمكاني وشدة تساقطها ، إذ تجري المياه في البعض من أحواضه أو في جميع أحواضه الثانوية ، إذا استمر المطر لمدة طويلة ، وكان سقوطه يغطي جميع أجزاء الحوض في أثناء الموسم المطير من السنة . ولمعرفة حجم الإيرادات السنوية في الحوض ، فقد تم اعتماد التقديرات الرياضية ، من خلال الاعتماد على بيانات المحطتين المناخيتين ، وهما محطتي(السماوة والسلمان) ، اللتان تغطيان أحواض منطقة الدراسة ، وبالاعتماد على طريقة (بيركلي Barkley) لتقدير حجم الإيرادات المائية السنوية في الحوض التي تعتمد على عنصري (المناخ والتضاريس) ، وتحسب بالطريقة الآتية (2) :

$$R = (CIS)^{1/2} (W / L)^{0.45}$$

حيث أن :

R = حجم الجريان السنوي المتوقع (مليار / م^3) .

I = حجم المطر السنوي المتوقع (مليار / م^3) (ويحسب بضرب معدل المطر السنوي / ملم في مساحة الحوض ومن ثم تقسيم الناتج على 1000000) .

S = معدل الانحدار م / كم ، ويحسب بالطريقة الآتية : (الفرق بين أعلى وأدنى قيمة في ارتفاع الحوض / طول الحوض) .

W = معدل عرض المجرى .

L = طول الوادي من المنبع إلى المصب (تم قياسه باستخدام برنامج Arc Map 9.3) .

---

(1) عبد الآله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا) ، بيروت – لبنان ، المكتبة العصرية ، 2011 ، ص 88 .

(2) فؤاد عبد الوهاب محمد العمري ، تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لرافد طوز جاي – نهر العظيم ، مجلة الأستاذ ، العدد (27) ، 2001 ، ص 407 – 408 .

C = معامل ثابت قدر في البادية الجنوبية بـ (0,10) .

ومن خلال البيانات الواردة في الجدول رقم (9) يظهر بان حجم الجريان السنوي المتوقع في الحوض قد بلغ (0,224) مليار م^{3} سنوياً ، وقد تباينت الأحواض الثانوية في حجم هذه الإيرادات ، وذلك يعتمد على كمية الأمطار الساقطة على المحطتين مابين الأحواض التي تغطيها محطة السماوة والأحواض التي تغطيها محطة السلمان ، فضلاً عن التباين في المساحة ومعدل عرض المجرى ومعدل الانحدار ، فكلما كان معدل الأمطار ومساحة ومعدل عرض ودرجة انحدار الحوض أكبر ، كلما أدى ذلك الى زيادة في معدل حجم الجريان السنوي لذلك الحوض . وعلى العموم تراوحت هذه القيم مابين (0,238) مليار م^{3} في حوض وادي أبو حضير الثانوي وبين (0,042) مليار م^{3} في حوض وادي الأكرع .

بناءًا على ماورد في أعلاه يتضح بأن هنالك تبايناً واضحاً في حجم الإيرادات المائية في جميع أجزاء الحوض ، مما يشير الى التباين في معدلات الحت والإذابة في أجزاء الحوض المختلفة ، نظراً للدور المهم الذي تقوم به المياه السطحية في تكوين الأشكال الأرضية .

جدول رقم (9)

حجم الجريان السنوي المتوقع لحوض وادي أبو حضير

اسم الحوض	المساحة (كم)	طول الحوض (كم)	معدل عرض الحوض (كم)	معدل المطر السنوي (ملم)	معدل الانحدار (م/كم)	حجم المطر مليار/م^{3}	العرض / الطول	حجم الجريان السنوي المتوقع مليار/م^{3}
أبو حضير الثانوي	830,02	89,25	9,299	90	2,240	0,074	0,104	0,238
الشيخية	676,68	53,25	12,70	90	1,877	0,060	0,238	0,044
الذيب	1162,50	63,43	18,82	90	1,891	0,104	0,296	0,056
الأكرع	708,72	46,66	15,18	90	1,714	0,063	0,325	0,042
أبو حضير الرئيسي	3377,93	112	30,16	90	1,964	0,304	0,269	0.224

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land Sat ETM^{+}) لسنة 2006 ، والخرائط الطبوغرافية لسنة 1996, مقياس 1: 100000 باستخدام برنامج (Arc GIS. 9.3) .

ب- المياه الجوفية Underground Water :

هي تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض ، وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية . وهي بالأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار تتسرب إلى باطن الأرض مكونةً طبقة من المياه الجوفية (1) ، حيث تستقر تلك المياه على طبقة صماء لاتمكنها من مواصلة هبوطها نحو الأسفل كالصخور الطينية ، مع وجود تباين في مستوى المياه الباطنية أو الجوفية من مكان لآخر تبعاً للمظهر الطوبوغرافي ، فهي على أعماق بعيدة في مناطق التلال والهضاب وعلى مسافات قريبة في مناطق الأودية والأحواض ، كما أنها ليست ثابتة في مكانها على مر الزمن حتى في الجهات ذات الصخور المتجانسة ، كما نجد ان المياه الجوفية تتباين فيما بينها في مستوى مناسيبها بين سنة وأخرى ، وهذا مرتبط بالسنوات المطيرة والسنوات الجافة ، إذ يرتفع مستوى المياه الجوفية في السنوات المطيرة ، ويقل في السنوات الجافة ، وكذلك يتأثر منسوبها بالتبخر عن طريق الخاصية الشعرية ، لاسيما إذا كانت مناسيب تلك المياه قريبة من سطح الأرض . وتوجد العديد من العوامل التي تساعد على تغلغل المياه الجوفية في صخور القشرة الأرضية ، من أهمها ، درجة نفاذية ومسامية التكوينات الصخرية ومدى تأثر الصخور بالشقوق والفوالق والفواصل ، وطبيعة ميل انحدار التكوينات الصخرية ، وكذلك حجم وكثافة التساقط المطري .

تمارس المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، عملاً جيومورفولوجياً لا يقل أهمية عن عمل المياه السطحية الجارية في الحوض ، حيث تلعب فيه كل من العوامل الكيميائية والميكانيكية دورها ، ولكن مما لاشك فيه إن العمليات الكيميائية أوسع انتشاراً وأبعد أثراً ، خاصةً في الأعماق البعيدة تحت سطح الأرض ، ففي معظم أنواع صخور منطقة الدراسة ، تتحرك المياه الجوفية ببطء شديد ، ولا يمكنها من نشاط ميكانيكي يذكر ، ولكن مع هذا فأثرها بليغ في تحريك الانزلاقات الأرضية وانسياب التربة وزحف الحطام الصخري هبوطاً على جوانب المنحدرات . وفي جميع هذه العمليات تدخل المياه كعنصر فعال ، يعمل على زيادة وزن الكتل الأرضية المتحركة بفعل الجاذبية ، كما ان جزيئات الماء باندماجها مع الحبيبات الطينية أو الصلصالية الدقيقة ، تؤلف محاليل غروية تكون عامل تشحيم يسهل عملية الانزلاق .

يتم التأثير الكيميائي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ، بواسطة الإذابة من بعض المناطق ، وإعادة إرساب الأملاح والمواد الذائبة في مواقع أخرى ، والإذابة عملية واسعة الانتشار في منطقة الدراسة ، باعتبارها إحدى المراحل الرئيسية في عمليات التجوية الكيميائية ، إن لم تكن

---

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي ، أساسيات علم شكل الأرض (الجيومورفولوجي) ، عمان ، الأردن ، دار كنوز المعرفة ، 2010 ، ص 180 .

أهم عناصر هذه العمليات كافة ، خاصة في مناطق الصخور الكلسية المنتشرة في الأجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض ، حيث تقوم المياه المتسربة بإذابة قلب الصخر وتكوين ممرات ومجارٍ سفلية وكهوف ومغارات مختلفة الأحجام ، تميز جميع جهات طبوغرافية الكارست المنتشرة في الحوض (1) .

تعد منطقة الدراسة واحدة من مناطق التصريف لحوض (السلمان – شبجة) الجوفي ، حسب تقسيمات الأحواض الهيدروجيولوجية في بادية العراق الجنوبية ، حيث ينحصر هذا الخزان بين صدعين مستعرضين من صدوع القاعدة ، يمثلان من وجهة النظر الهيدروجيولوجية ظروفاً حدية له Boundary Condition . وقد ساعدت الطبيعة المورفولوجية المنخفضة لمنطقة الدراسة ، والمتأثرة أساساً بالتأثيرات التركيبية المنتجة لشتى الصدوع ذات الاتجاهات المختلفة ، فضلاً عن قابلية ذوبان الصخور الكاربونيتية المكونة لهيكل الخزان ليجعلها ذات وضع هيدروجيولوجي متميز ، حيث نلاحظ وجود المسطحات المائية المؤقتة ، والتي تمثل مظاهر تصريف طبيعية ، فضلاً عن الآبار التدفقية والآبار الاعتيادية ذات الإنتاجية المرتفعة والمناسيب القريبة من سطح الأرض (جدول رقم 10) و (خريطة رقم 11) ومن المقاطع الجيولوجية والمعلومات الهيدروجيولوجية ، تم تمييز خزانات المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، بالشكل الآتي :

جدول رقم (10) أسماء وارتفاعات وإنتاجيات بعض آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

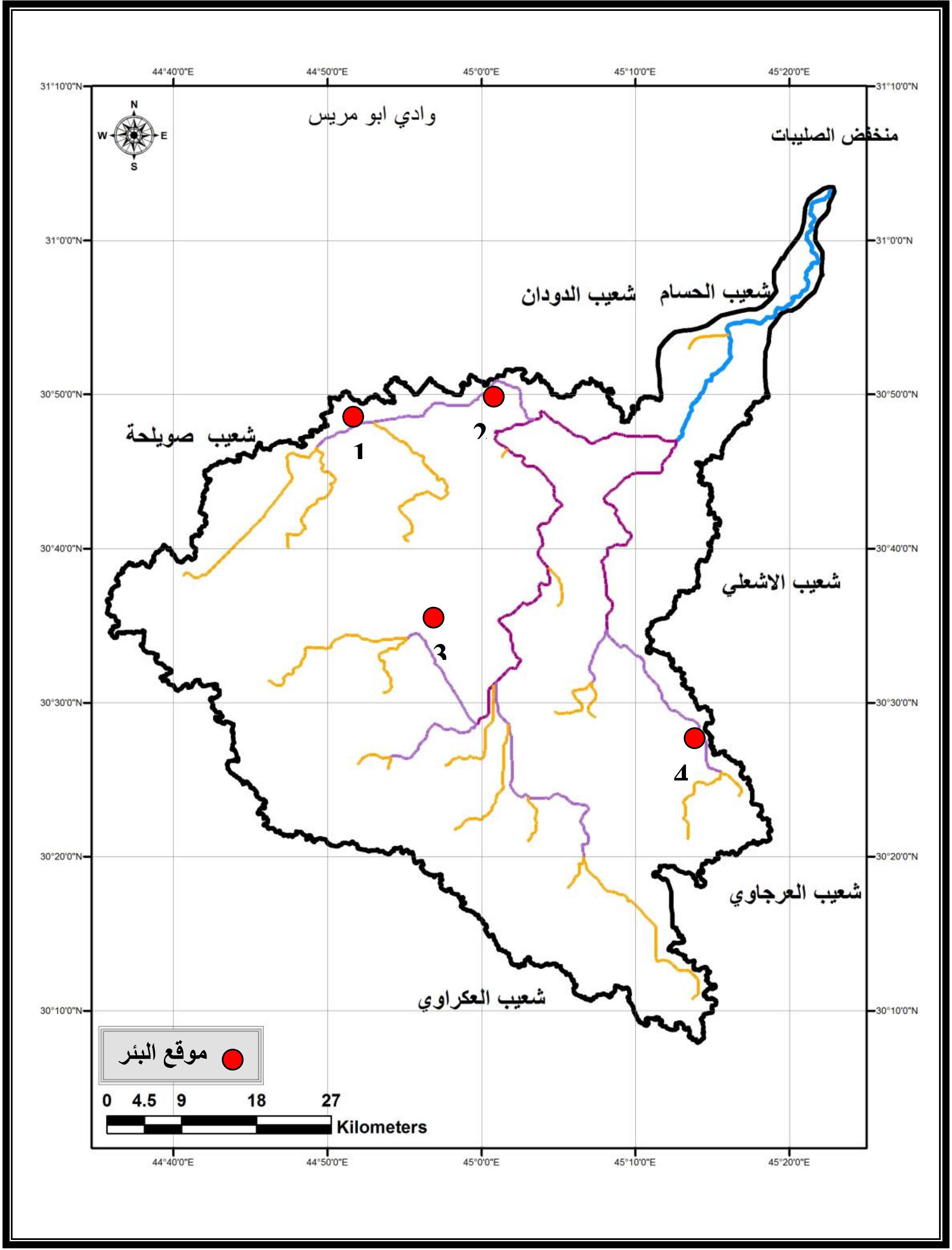
رقم البئر على الخارطة	موقع البئر	عمق البئر (م)	ارتفاع موقع البئر عن مستوى سطح البحر (م)	عمق المستوى ألاستقراري عن سطح الأرض (م)	الإنتاجية لتر/ثانية	الملاحظات
1	قرب فيضة أم الشويجة	150	111	605	22	بئر عميق ضمن تكون الدمام الاوسط
2	قرب فيضة أم البيرك	150	108	600	23	بئر عميق ضمن تكون الدمام الاوسط
3	قرب فيضة أم الحراب	150	168	420	18	بئر عميق ضمن تكون الدمام الاعلى
4	قرب فيضة أم العصافير	150	164	132	10	بئر متوسط العمق ضمن تكوين الزهرة

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، شعبة قاعدة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2013 .

---

(1) صلاح الدين بحيري ، أشكال الأرض ، دمشق ، دار الفكر ، 2001 ، ص 201 – 202 .

خريطة رقم (11)
مواقع آبار المياه الجوفية منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
S
E
W
وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
1
2
3
4
● موقع البئر
0 4.5 9 18 27
Kilometers

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (9) وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

1- **الخزان الجوفي الأول (العلوي)** : ويتكون من ترسبات حديثة ، غالباً ما تكون رملية جبسية تابعة للزمن الرباعي يستمد مياهه مباشرةً من مياه الأمطار والسيول المترشحة ، وكذلك من مياه العيون والآبار ، مضافاً للنضوحات المتأتية من الخزانات الجوفية الأعمق عبر الفواصل والشقوق ، ويتراوح سمكه بين (6 – 12) م ، ويشكل طبقة مائية حرة Unconfined ، توجد في الأجزاء الشمالية المنخفضة من منطقة الدراسة .

2- **الخزان الجوفي الثاني (الأوسط)** : ويتكون من الحجر الجيري المارلي والمتداخل في بعض المناطق مع السحنة الدلتاوية (الأطيان والرمال) لتكوين الغار ، ويستمد مياهه من التساقط المطري المترشح على مناطق انكشافه في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة ، مضافاً للتغذية العمودية من خزان الدمام الواقع تحته ، نتيجة للاتصال الهيدروليكي بينهما ، مما يتسبب في زيادة ملوحة المياه الصاعدة . يبلغ سمكه (30 – 50) م وهو من النوع المحصور عندما تغطيه ترسبات الزمن الرباعي .

3- **الخزان الجوفي الثالث (السفلي)** : ويتكون من الحجر الجيري والدولومايتي لتكوين الدمام مع طبقات قليلة السمك من المارل ، وأحياناً حجر الصوان Chert . يتميز بمسامية عالية في معظم أجزائه ، ويحتوي على كهوف كارستية قديمة Paleo Karst وممرات مائية تحت سطحية يصل قطرها إلى (3) م في بعض المواقع (1) .

تتميز حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، لا بل في عموم البادية الجنوبية ، بكونها معقدة بسبب تغاير المواصفات الهيدروليكية للطبقات الحاملة للمياه بوصفها صخوراً مشتقة عشوائياً تنتج وسطاً غير متجانس وباتجاهات مختلفة ، فضلاً عن تعدد الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بمستويات متعاقبة متصلة هيدروليكياً عبر صدوع وكسور ضاربة في العمق ، ويمكن تحديد حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، بالاتجاهات الآتية :

1- حركة المياه المتغلغلة نحو العمق من الشقوق السطحية الموجودة ، وهي حركة عمودية نحو الأسفل ، تحدث في مناطق التغذية الى الغرب من منطقة الدراسة في الطبقات الحرة .

2- الحركة الجانبية ، وهي حركة من مناطق التغذية نحو مناطق التصريف ، أي باتجاه السهل الرسوبي (شرق وشمال شرق) ، وتحدث هذه الحركة في الطبقات الحرة والمحصورة كجريان

---

(1) علاء ناصر الشمري ، مصدر سابق ، ص 48 .

تحت سطحي يقوم بتعويض مقادير المياه المتصرفة ، وتتحكم بهذه الحركة الخواص الهيدروليكية والانحدار الهيدروليكي للطبقات الصخرية للخزان الجوفي .

3- الحركة العمودية إلى الأعلى ، وهي تكون بشكل رشح إلى الأعلى ، يحدث نتيجةً للتصريف في الطبقة المائية العليا ، فيحدث فرق في الضغط لصالح الطبقات المائية السفلى ، فيندفع الماء نحو الأعلى من الصدوع والكسور العميقة (1) .

سادساً : النبات الطبيعي Natural Vegetation :

تتكون البيئة الطبيعية من عدة عناصر لعل أهمها وأبرزها هي النباتات الطبيعية التي تتغير بتغير الظروف المناخية والبيدولوجية ، وتتأثر تأثراً مباشراً بالإنسان والحيوان ، وبذلك ليس هناك عنصراً واحداً من عناصر البيئة الطبيعية يحدث تغيراً سريعاً في المظهر الخارجي للاندسكيب الطبيعي Natural Landscape مثل النبات (2) .

يؤثر نوع الغطاء النباتي الطبيعي وكثافته وتوزيعه الجغرافي على العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ، إذ يساهم في حماية التربة من التعرية (المائية والريحية) فضلاً عن كونه يساعد على تماسك التربة ويمنعها من التفكك وبالتالي فهو يقلل من مخاطر انجراف التربة بفعل التعرية المطرية ، وللغطاء النباتي دور فعال في إعاقة الجريان السطحي ، إذ يعمل على تقليل قوة اصطدام قطرات المطر بالتربة . فضلاً عن عمله كمصدات للرياح وهو بذلك يقلل من شدة التذرية الريحية ، فالسطوح التي تفتقر للغطاء النباتي تكون عرضةً لعمليات التذرية الريحية وتفكك دقائقها مما يجعلها مسرحاً لتلك العمليات .

أن التباين الكبير في الظروف المناخية والأشكال الأرضية والتربة في منطقة الدراسة ، أدى إلى تنوع كبير في الخصائص النباتية ، ومن أبرز هذه الخصائص هو تنوع وندرة النبات الطبيعي ، ونتيجةً للموقع المناخي الذي يمتاز بقلة الأمطار والتربة الصحراوية الجافة ، فقد كيفت النباتات الطبيعية نفسها لتلك الظروف ، وعلى هذا الأساس يمكن أن نعتبر النبات الطبيعي انعكاس للظروف المناخية والتربة . أما التربة فكان لها تأثير كبير على نمو وتوزيع النبات الطبيعي في المنطقة بالاعتماد على درجة تماسكها وتطورها من حيث النسجة والبنية وبعض الخصائص الأخرى ، حيث تم مشاهدة ذلك التباين في التوزيع بشكل واضح في الدراسة

---

(1) علاء ناصر الشمري ، مصدر سابق ، ص 49 .

(2) علي حسين الشلش ، الغطاء النباتي (دراسة في جغرافية النباتات الطبيعية) ، مجلة كلية الآداب ، جامعة البصرة ، العدد (20) ، 1982 ، ص 75 .

الميدانية ، إذ يكون ذا كثافة عالية في بطون الأودية والفيضات والمنخفضات ذات التربة المزيجية العميقة (1) .

تختلف كمية ونوعية النبات الطبيعي في منطقة الدراسة من مكان لآخر ، اعتماداً على الظروف الطبيعية للمنطقة ، حيث تتميز بضآلة كثافة الغطاء النباتي الطبيعي الذي هو عبارة عن شجيرات وأعشاب قليلة ومبعثرة . وعلى الرغم من ذلك يمكن تقسيمه الى مجموعتين رئيستين هما :

أ- النباتات الدائمية أو المعمرة :

هي نباتات عشبية تنمو بصورة دائمية وتعيش بوسائل مختلفة من خلال جذورها الطويلة أو أوراقها الصغيرة أو الابرية التي تساعدها على مقاومة الجفاف وخفض كمية النتح ، إذ كيفت نفسها للظروف البيئية القاسية ، وتتكون من نباتات خشبية أو شبه خشبية ، وتكون ذات فائدة كبيرة للرعي عند اختفاء الأعشاب الخضراء ، وتبدأ بالإزهار وتكوين البذور في فصل الخريف ومعظمها مقاوم للجفاف وذلك بتحوير أوراقها إلى حراشف (Scales) وخزن الماء في أوراقها أو احتواءها على شبكة جذرية كثيفة تحت الأرض أو بالتفاف أوراقها مع بعضها للتقليل من كمية التبخر ، مع اعتماد البعض منها على قطرات الندى (2) . ومن أهم النباتات المعمرة في منطقة الدراسة هي (الشيح والرمث والنيتول والعرفج والروثة والكيصوم والارطة) ، (جدول رقم 11) و صورة رقم (3) .

ب- النباتات الحولية :

هي نباتات عشبية صغيرة الحجم تنمو في موسم معين من السنة عند توافر الظروف المناسبة للنمو ، وتنتهي دورة حياتها بعد تكون البذور ، ثم تعاود النمو بعد مرور حول كامل إذا توافرت لها ظروف مشابهة . وتكمن أهميتها في توفير الأعلاف اللازمة لرعي الحيوانات التي ترتاد المنطقة (3) . ومن أهم أنواع النباتات الحولية في منطقة الدراسة (الصمغة والخافور والأشعرة وسنيسلة والحنضل) (جدول رقم 12) والصورتين رقم (4 و 5) .

---

(1) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، الأشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011 ، ص 72 .

(2) محمد محي الدين الخطيب , المراعي الصحراوية في العراق , وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي , مطبعة دار السلام , بغداد , 1976, ص 207 .

(3) علي حسين الشلش ، عبد علي الخفاف ، الجغرافيا الحياتية ، البصرة ، مطبعة جامعة البصرة ، ص 39 .

جدول (11)
أنواع النباتات الطبيعية المعمرة في منطقة الدراسة

ت	الاسم المحلي للنبات	الاسم العلمي للنبات	القيمة الرعوية		
			أغنام	ماعز	ابل
1	الشيح	Artemisia herd	*		*
2	الرمث	Haloxyloon			*
3	النيتول	Articulatum			*
4	العرفج	Rhanterium			*
5	الروثة	Salsola	*		*
6	الكيصوم	Achilla	*		*
7	العلندة	Epherder		*	*
8	الارطة	Calligonun			*
9	الشنان	Seldilizia			*
10	السدر	Zizyphus			*

المصدر : محمد محي الدين الخطيب , المراعي الصحراوية في العراق , وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي , مطبعة دار السلام , بغداد , 1976, ص 205 .

جدول رقم (12)
أنواع النباتات الطبيعية الحولية في منطقة الدراسة

ت	الاسم المحلي للنبات	الاسم العلمي للنبات	القيمة الرعوية		
			أغنام	ماعز	ابل
1	الصمغة	Stipaspp	*	*	
2	خافور	Aegilops	*		
3	أشعرة	Bromus	*	*	
4	سنيسلة	Danthoniae	*		
5	الحنضل	Iris	*		

المصدر : محمد محي الدين الخطيب , المراعي الصحراوية في العراق , وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي , مطبعة دار السلام , بغداد , 1976, ص 207 .

صورة رقم (3)
نبات الشيح

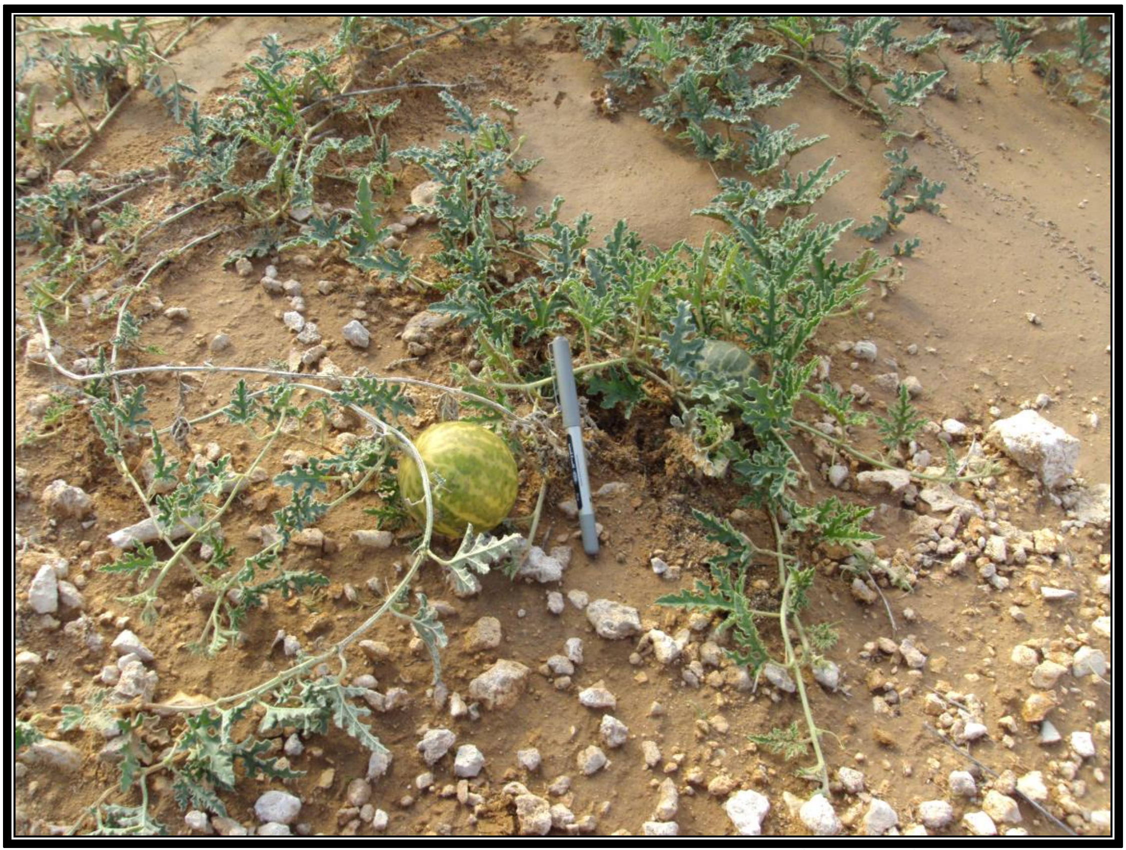
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

صورة رقم (4)
نبات العلندة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

صورة رقم (5)

نبات الحنضل



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

الفصل الثاني

سير العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

المقدمة :

في ضوء الدراسة السابقة للعوامل المتحكمة في سير العمليات الجيومورفولوجية ، تبين ان منطقة الدراسة تتميز بظروف ملائمة لتنشيط هذه العمليات ، إذ تحتوي المنطقة على أنواع مختلفة من الصخور ذات الاستجابة المتباينة من جهة ، وسيادة أنماط مناخية جافة وشبه جافة ورطبة ، تميزت بالتطرف المناخي (الحرارة والأمطار) زمانياً ومكانياً من جهة أخرى ، الأمر الذي انعكس في تنشيط العمليات الجيومورفولوجية الناتجة عن هذه العوامل ، والتي يمكن تناولها على النحو الآتي :

أولاً : العمليات المورفوتكتونية Morphotictonic Processes :

تعد العمليات المورفوتكتونية العامل المحدد والمتحكم في شق الوادي لمجراه مع فروعه الثانوية ، فضلاً عن تأثيرها الواضح في الخصائص المورفومترية للحوض ، وهي تتمثل بعمليات تحكم الطبيعة الصخرية والعمليات التكتونية التي تنتج عنها أما صدوع وفواصل أو شقوق وتراكيب خطية ، وجميعها تعمل على إضعاف التكوينات الصخرية في مقاومتها لعمليات التجوية والحت مما يؤدي الى حدوث عمليات هبوط وارتفاع تنتج عنها العديد من الأشكال الأرضية ، وفيما يأتي توضيح لخصائص هذه العمليات :

أ- تحكم الطبيعة الصخرية :

تؤثر نوعية الصخور في نشأة وتطور الكثير من العمليات والأشكال الأرضية في الحوض ، حيث تتداخل العوامل البيئية معا ومنها العوامل الجيومورفولوجية في إنتاج أي مجموعة من الأشكال الأرضية في الأماكن المختلفة من الحوض ، وإن برز بعضها كعامل رئيسي أو سائد Prevailing Factor في بيئة محددة ، وقد تكون نوعية الصخور هي العامل السائد في منطقة ما من الحوض ، في حين يفسح المجال للمناخ أو الهيدرولوجيا أو البنية الجيولوجية في مناطق أخرى . وفي هذه الحالة تعكس الأشكال الأرضية المتطورة فوق نوع معين من الصخور تأثير هذه العوامل ، تماما كما يحدث بالنسبة لأشكال الصخور الجيرية الناتجة أما عن تعقيد الصخور الموجودة أو نتيجة الخصائص الطبيعية والكيميائية في الصخر نفسه .

ان الصخور على اختلاف أنواعها في الحوض تستجيب للعمليات الجيومورفولوجية بشكل متفاوت تبعاً لدرجة صلابتها ، حيث تحتوي الصخور على نسب متفاوتة من معادن وعناصر كيميائية عديدة ومتنوعة ، كل له صلابته الخاصة التي يمكن تحديدها حسب مقياس موهو للصلابة Moh Scale of Hardness ، وعليه فان صلابة أي صخر أو ضعفه تعتمد بالدرجة الأولى على نوعية المعادن والعناصر المكونة له ، اذ يمكن ان يصبح الصخر ضعيفاً بسبب احتوائه على نسب مرتفعة من المعادن الضعيفة وبالتالي تكون له استجابة عالية لعمليات الحت والتعرية ، وعلى العكس من ذلك عندما توجد صخور شديدة الصلابة فانها تكون ذات استجابة ضعيفة لعوامل الحت والتعرية ، وبالتالي فان لكل نوع من أنواع الصخور أشكال أرضية خاصة به (1) .

تتكون التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة من أنواع من الصخور أهمها الصخور التي ترسبت بأشكال طباقية وبشكل أفقي صلب تمثلت بالصخور الكلسية والدولومايتية ، وقد ترتبت بشكل متعاقب مع صخور أقل صلابة كالصخور الرملية والطينية وصخور المارل وبفعل عمليات التجوية والتعرية التي نشطت في منطقة الدراسة زادت من تفكك وتحلل الصخور الضعيفة بينما قاومت الصخور الأكثر صلابة تلك العمليات (2) . ان هذا التباين في التكوينات الصخرية أدى إلى تكوين أشكال أرضية مختلفة وظهور الحافات الصخرية الشديدة الانحدار كما هو الحال في الحافة الصدعية لحوض وادي الذيب . أما في حالة تجانس الصخور فيغلب عليها طابع الأشكال السهلية .

ب- التراكيب الخطية Linements :

تعرف التراكيب الخطية بأنها ظواهر سطحية خطية بسيطة أو مركبة قابلة للرسم وتكون أجزائها مصطفة بخطوط مستقيمة أو خطوط منحنية قليلة وتختلف بصورة متميزة عن الظواهر المجاورة لها وقد تعكس أحداثاً جيولوجية موجودة تحت سطح الأرض (3) . وهي أيضاً تعابير جيومورفولوجية ثنائية البعد تشير إلى معالم خطية سطحية تكون أجزائها مرئية بصورة مستقيمة أو تشكل انحناء بسيط وتظهر بنمط مختلف عن المعالم المجاورة . ويرتبط وجود هذه التراكيب بشكل أو بآخر مع التكتونية المحلية أو الإقليمية فضلاً عن ارتباطها مع الكسور الموجودة ضمن القاعدة العميقة. ويتم تحديد التراكيب الخطية على المرئيات الفضائية اعتماداً

---

(1) حسن رمضان سلامة ، مظاهر الضعف الصخري وآثارها الجيومورفولوجية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (53) ، 1983 ، ص 5 .

(2) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 79 .

(3) ثائر مظهر فهمي العزاوي ، تكتونية غرب الفرات من خلال تفسير الصور الفضائية والمعلومات الجيولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1988 ، ص 23 .

على عدة أسس منها الانتظام في الأشكال الطبوغرافية وأنماط التصريف وتجمع النباتات بشكل خطي وتباين الشدة اللونية والانقطاع اللوني (1). وتختلف هذه التراكيب في أطوالها التي تعكس عمق امتدادها ومدى قوة الحركة الأرضية الداخلية ، ووفقاً لذلك فانها تصنف الى :

1- الاستطاليات :

هي ظواهر خطية واسعة الامتداد ، تتراوح مسافاتها مابين (10 – 100) كم ، وفي حال تجاوز امتدادها (100) كم فإنها تسمى بـ (الاستطاليات الضخمة) ، وهي تجسد الانعكاس السطحي للتراكيب التحت سطحية أو الصدوع المؤثرة على صخور القاعدة وهي تراكيب مرافقة للصدوع ذات الامتداد الطولي المستقيم (2) . تنتشر الاستطاليات في جميع أجزاء الحوض ، وتزداد في وسط وجنوب الحوض بكثافة عددية عالية (خريطة رقم 6) . وقد بلغ مجموع أطوال الاستطاليات (472,5) كم (جدول رقم 13) ، كانت نسبة الأطوال ذات الاتجاه (شرق – غرب) (8,6) % ، ونسبة الأطوال ذات الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) (38,5) كم وهي أعلى نسبة مسجلة في الحوض وهذا يتماشى مع اتجاه الوادي الرئيسي والوديان الثانوية ، وقد بلغت نسبة الأطوال ذات الاتجاه (شمال – جنوب) (29,4) كم ، أما بالنسبة للأطوال ذات الاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) فقد بلغت نسبتها (23,3) % . أما على مستوى مجموع أعداد الاستطاليات التي بلغ مجموع تكرارها (22) ، فقد كانت أغلب أعداد الاتجاهات تقع ضمن الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) بنسبة (36,3) % ، أما الاتجاه (شمال – جنوب) فقد كانت نسبته (27,3) % ، والاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) وصلت نسبته الى (27,2) % ، بينما يعد الاتجاه (شرق – غرب) أقل الاتجاهات تكراراً بنسبة (9,2) % (جدول رقم 14) و (شكل رقم 1) .

---

(1) عباس محمد ياس العيثاوي ، تقويم الحدود البنيوية للجزء الجنوبي لنطاق السلمان من تحليل المعطيات الجيوفيزيائية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد , 2002 ، ص 34 .

(2) مشعل محمود فياض الجميلي ، الأشكال الأرضية لوادي نهر الفرات بين حديثة وهيت ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1990 ، ص 15 ،

جدول رقم (13)
أطوال الاستطاليات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الدرجات الاتجاهية

الدرجة الاتجاهية	طول الاستطاليات (كم)	النسبة المئوية للأطوال	التكرار العددي الاتجاهي	النسبة المئوية للأعداد
0 – 180	–	–	–	–
10	41	8,7	2	9,1
20	13	2,7	1	4,5
30	11	2,3	1	4,5
40	–	–	–	–
50	102	21,5	2	9,3
60	25	5,6	2	9,1
70	31	6,5	2	9,2
80	70	14,8	3	13,5
90	11	2,3	1	4,5
100	58	12,3	2	9
110	–	–	–	–
120	16,5	3,5	1	4,5
130	25,5	5,3	2	9,3
140	48	10,2	2	9
150	–	–	–	–
160	20,5	4,3	1	4,5
170	–	–	–	–
المجموع	472,5	%100	22	%100

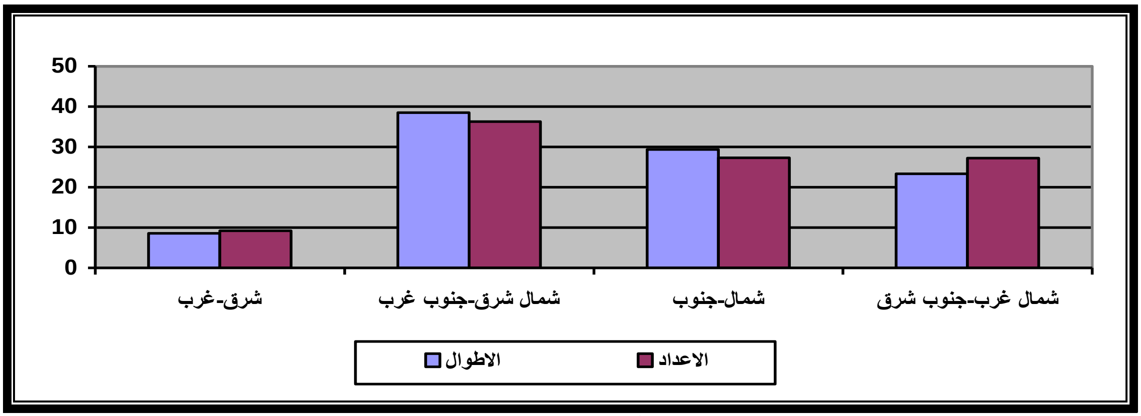
المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land Sat ETM$^+$) لسنة 2006, وخرائط جيولوجية مقياس 250000:1, وخرائط طبوغرافية مقياس 100000:1 باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

جدول رقم (14)
أطوال الاستطاليات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الاتجاهات الأربعة الرئيسية

الاتجاهات	طول الاستطاليات (كم)	النسبة المئوية للأطوال	التكرار العددي الاتجاهي	النسبة المئوية للأعداد
شرق – غرب	41	8,6	2	9,2
شمال شرق – جنوب غرب	182	38,5	8	36,3
شمال – جنوب	139	29,4	6	27,3
شمال غرب – جنوب شرق	110,5	23,3	6	27,2
المجموع	472,5	%100	22	%100

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land Sat ETM$^+$) لسنة 2006, وخرائط جيولوجية مقياس 250000:1, وخرائط طبوغرافية مقياس 100000:1 باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (1)
النسب المئوية لأطوال وأعداد الاستطاليات حسب الاتجاهات الرئيسية



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (14) .

ان التراكيب المنتشرة في الحوض عملت على إضعاف التكوينات الصخرية وجعلتها مهيأة لعمليات التجوية والحت ، إذ أن أغلب تكاوين الحوض هي صخور طباقية ضعيفة تأثرت بعمليات الضغط والشد ، مما أدى الى تكوين شقوق وانكسارات عميقة ، بعضها يمتد الى صخور القاعدة . وان أغلب التكوينات التي تسود فيها هذه التراكيب هي تكوينات (الدمام الأعلى والأوسط) و (الزهرة) و (الغار) . وقد أدت هذه العمليات الى نشوء العديد من الظواهر الأرضية ، إذ أن الصدوع الاعتيادية المتوازية هي الأكثر انتشاراً ، وقد عملت على تقطع الحوض الى كتل صخرية مميزة وواضحة ، فقد أدت الكتل المرتفعة الى تكوين الهضاب والحافات الصدعية . ومن جانب آخر نجد أن مساحة الحوض قد تأثرت بالاستطاليات حيث تتباين المساحة من حوض الى أخر ، كما أن الصدوع الرئيسة أو الثانوية تكاد تكون متطابقة مع اتجاهات الأودية في كثير من الحالات مثل صدع (الذيب) وصدع (رجيلات أبو حضير) ، وعليه فان الصدوع الرئيسية أثرت في نظام صرف حوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية إذ تتوافق اتجاهاته واتجاهات ودیانه الثانوية في معظم الأحيان مع اتجاهات ومسارات الصدوع المنتشرة في الحوض .

2- الخطيات :

هي التراكيب الخطية التي تنتج عن الكسور التي تتعرض لها الكتل الصخرية ، دون ان يصاحبها إزاحة أو انتقال للطبقات ، وهي تظهر في أغلب تكوينات منطقة الدراسة ، حيث تسود هذه التكوينات في الصخور الجيرية والدولومايتية والرملية والطينية [1] . بلغ مجموع أطوال

---

[1] جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 84 .

هذه التراكيب (259,5) كم (جدول رقم 15) ، وكانت أغلب الأطوال تقع ضمن الاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) بنسبة (32,9) % ، وبالمرتبة الثانية يأتي الاتجاه (شمال – جنوب) بنسبة (32,2) % ، بينما بلغت نسبة الأطوال التي تقع ضمن الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) (26,5) % ، وكانت أدنى نسبة طول للخطيات تقع ضمن الاتجاه (شرق – غرب) فقد بلغت (8,4) % . أما على مستوى مجموع تكرار أعداد الخطيات ، فقد كانت أعلى النسب التكرارية تقع ضمن الاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) بنسبة (31,2) % وجاء بالمرتبة الثانية الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) فقد بلغت نسبته (29,2) % ، وجاء بالمرتبة الأخيرة الاتجاه (شرق – غرب) بنسبة (10,4) % (جدول رقم 16) و (شكل رقم 2) .

جدول رقم (15)

أطوال الخطيات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الدرجات الاتجاهية

الدرجة الاتجاهية	طول الخطيات (كم)	النسبة المئوية للأطوال	التكرار العددي الاتجاهي	النسبة المئوية للأعداد
0 – 180	–	–	–	–
10	10	3,8	3	6,2
20	15,5	5,9	3	6,2
30	12,5	4,8	2	4,1
40	14	5,3	3	6,2
50	15	5,7	3	6,2
60	2	0,7	1	2
70	10	3,8	2	4,1
80	37,5	14,4	4	8,3
90	17	6,5	4	8,3
100	29	11,1	6	12,5
110	26	10	5	10,4
120	17	6,5	2	4,1
130	–	–	–	–
140	8	3	1	2
150	12	4,6	3	6,2
160	22,5	8,6	4	8,3
170	11,5	4,4	2	4,1
المجموع	259,5	100 %	48	100 %

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land Sat ETM^+) لسنة 2006, وخرائط جيولوجية مقياس 1:250000, وخرائط طبوغرافية مقياس 1:100000 باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

جدول رقم (16)

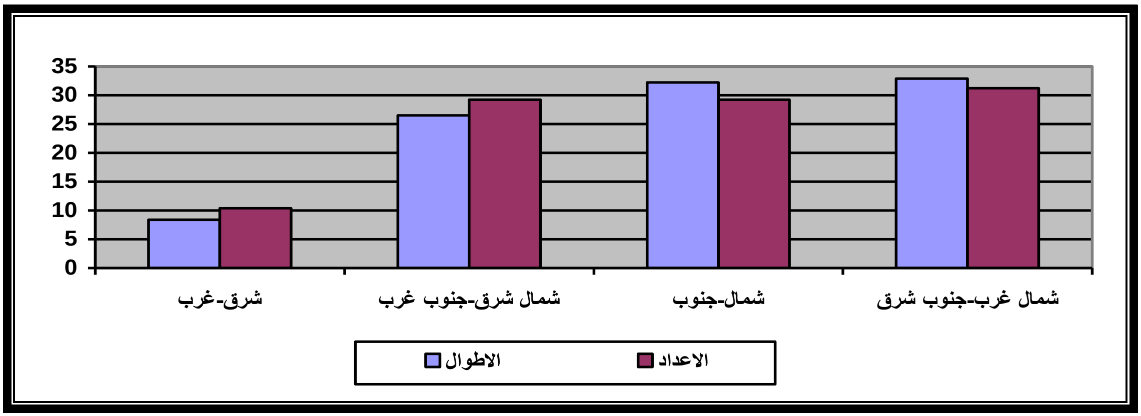
أطوال الخطيات وتكرارها العددي ونسبها المئوية حسب الاتجاهات الأربعة الرئيسية

الاتجاهات	طول الخطيات (كم)	النسبة المئوية للأطوال	التكرار العددي الاتجاهي	النسبة المئوية للأعداد
شرق – غرب	21,5	8,4	5	10,4
شمال شرق – جنوب غرب	69	26,5	14	29,2
شمال – جنوب	83,5	32,2	14	29,2
شمال غرب – جنوب شرق	85,5	32,9	15	31,2
المجموع	259,5	%100	%100	%100

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي ($Land\ Sat\ ETM^+$) لسنة 2006, وخرائط جيولوجية مقياس 1:250000, وخرائط طبوغرافية مقياس 1:100000 باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (2)

النسب المئوية لأطوال وأعداد الخطيات حسب الاتجاهات الرئيسية



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (16) .

تنشأ الفواصل والشقوق والانكسارات نتيجةً لتعرض الصخور باختلاف أنواعها لعمليات الشد والضغط ، أو من خلال عمليات التجمد والذوبان لاسيما خلال العصور المطيرة ، أو بفعل عمليات التبخر التي تؤدي الى عملية تقلص الطبقات وإحداث تشقق في بعضها أو بفعل التغيرات الكيميائية . وتنتشر هذه الفواصل على سفوح المنحدرات وفوق سطوح الهضاب وهي تعمل على نشأة وتطور الكثير من الظواهر الجيومورفولوجية في الحوض ، فهي تعد المرحلة الأولى في تكوين المسيلات والجداول الصغيرة التي تتطور فيما بعد الى روافد نهرية (1) .

---

(1) William B. Bull , Tectonic Geomorphology , University of Arizona , Journal of Geological Education , V. 32 , 1984 , P 312 .

ثانياً : العمليات المورفومناخية Morphoclimatic Processes :

هي مجموعة من العمليات التعروية والإرسابية الناتجة عن العناصر المناخية والتي تتمثل بعمليات التجوية الناتجة عن التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة ، وعمليات تعرية قطرات المطر بسبب شدة التساقط المطري ، وعمليات التعرية والترسيب الريحي الناتج عن طبيعة العامل الريحي .

أ- عمليات التجوية Weathering Processes :

تعرف عملية التجوية بأنها العملية التي تقوم بتحطيم الصخور وانحلالها ، وهي موجودة في مواقعها الطبيعية الأصلية . ولا تتعرض جزيئات الصخور الناتجة عن هذه العملية لأكثر من عملية إزاحة بسيطة جداً من أماكنها ، كالتي تنتج من عملية التفكك نفسها . وتتحطم بموجب هذه العملية مكونات القشرة الأرضية فوق أو على مقربة من سطح الأرض أو يحصل تغيير في تركيبها الكيمياوي (1) .

تتعرض كل أنواع الصخور المختلفة في منطقة الدراسة لفعل التجوية ، التي ينجم عنها ظواهر جيومورفولوجية جديدة أو تعديل ظواهر أخرى قديمة ، تبعاً لاختلاف التركيب الصخري والمعادن التي تتألف منها من ناحية ، ومدى فعل التجوية وطول المدة أو الزمن الذي تعرض له الصخر لهذا الفعل من ناحية أخرى . وحيث تتعرض سطوح الطبقات الصخرية لفعل التجوية ، لذا فان هذا الفعل يزداد في الأجزاء الصخرية ويقل أثر فعل التجوية كلما توغلنا الى باطن الأرض . وتبعاً لتفتت الصخور وتحللها بفعل التجوية تعمل المواد الناجمة عن هذه العمليات وتشمل (الحصى والرمال والأتربة) على تكوين مواد (التربة Soil) التي تنتشر فوق معظم الطبقات الصخرية . وتختلف سماكة هذه المواد وأشكالها في منطقة الدراسة بين منابع الحوض ووسطه ومصبه ، تبعاً لمدى تأثر الصخور بفعل التجوية ومقدار حمولة المفتتات الصخرية وكيفية تقدمها أو انزلاقها ، فضلاً عن طبيعة تركيب المفتتات الصخرية وأشكالها (2).

ومن النادر أن تظهر طبقات صخرية في منطقة الدراسة دون أن تغطيها طبقة من المفتتات الصخرية Rock Mantle ، التي هي نتاج عوامل التجوية المختلفة ، وقد تكون هذه المفتتات متبقية (موضعية Residual on Situ) أي تفتت وتحللت من نفس الصخور السفلية ، وبذلك يتشابه التركيب المعدني لكل من هذه المفتتات والصخور السفلى الأصلية . كما قد تكون المفتتات الصخرية منقولة أو غير محلية Transported ، أي أنها نقلت بواسطة عوامل ما

---

(1) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 62 .

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا (دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض) ، ط10 ، الاسكندرية ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، 1989 ، ص 297 .

الى منطقة جديدة غير تلك التي تحللت وتفتت منها ، وفي هذه الحالة الأخيرة يختلف التركيب الفلزي للمفتتات الصخرية عن الطبقات الصخرية السفلى الواقعة تحتها . ولا تستقر المفتتات الصخرية في موقع ثابت ، بل هي دائماً معرضة للحركة المستمرة بواسطة فعل كل من النقل Transportation والزحف Creeping والتساقط Falling والانسياب Flowing أو الانزلاق Sliding مع مرور الزمن ، لذا تتجه المفتتات الصخرية دائماً نحو المنحدرات والأماكن المنخفضة (1) .

أن جميع أجزاء سطح منطقة الدراسة تتعرض للتجوية ولكن بدرجات مختلفة ، فنجدها سريعة في منطقة ما ، وبطيئة في منطقة أخرى ، ويسود في منطقة معينة نوع من أنواع التجوية دون أخرى ، وهذا يعود الى جملة من العوامل أهمها ، التركيب المعدني للمواد الصخرية ، حيث تمثل المعادن التي تتكون منها صخور أو تربة منطقة الدراسة المسرح الذي تمارس فيه عمليات التجوية أنشطتها المختلفة ، ويمثل نتاج التجوية محصلة التفاعل أو التداخل مابين هذه المعادن وهذه العمليات . ويؤثر التركيب المعدني للصخر في التجوية من خلال التنوع المعدني وتباين الخصائص الكيميائية والطبيعية للمعادن مما يحدد قابليتها للتجوية وكذلك نتائج هذه العملية ، وعموماً فان صخور منطقة الدراسة تتكون من مجموعة من المعادن الرئيسة التي تتحلل الى معادن ثانوية كالمعادن الطينية ومجموعة أخرى من المعادن الثانوية التي تتحلل الى معادن أخرى (2) .

أما بالنسبة للعوامل المناخية فهي الأخرى لها علاقة مباشرة بالتجوية في منطقة الدراسة ، ولعل أهم هذه العوامل هما (درجة الحرارة والرطوبة) ، فهذان العاملان هما اللذان يحددان نوع التجوية التي تسود في المنطقة وسرعة تأثر الصخر بها (3) . ومن خلال تحليل البيانات المناخية في الفصل الأول ، تبين وجود تطرفات مناخية على مختلف العناصر المناخية ، لاسيما عناصر الحرارة والأمطار والرطوبة والرياح ، التي عملت على زيادة فعل عمليات التجوية الميكانيكية . مع قلة ومحدودية تأثير فعل التجوية الكيميائية في مثل هذه الظروف المناخية الجافة . وذلك يتضح من خلال عدم تطور قطاعات التربة ، ماعدا بعض المواقع التي تتوافر فيها رطوبة كافية ، مثل المناطق المنخفضة التي تقع عند قدمات المرتفعات . كما ان الظروف المناخية التفصيلية قد تتغير تغيراً ملموساً ، بين قاع الوادي وقمة المرتفع ، أو بين السفح

---

(1) سعود المحمد ، أشكال تضاريس الأرض ، دمشق ، جامعة دمشق ، 2010 ، ص 93 – 94 .

(2) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط3 ، عمان ، دار المسيرة ، 2010 ، ص 118 – 119 .

(3) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافية الطبيعية (أشكال سطح الأرض) ، الإسكندرية ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، 1993 ، ص 361 .

المواجه للرياح الشمالية الغربية الدائمة التكرار وبين اتجاهات السفوح الاخرى ، التي تكون أقل تكراراً ، مما ينعكس على مقدار الرطوبة المؤثرة في حالة النبات وتطور قطاع التربة .

بالنسبة للعامل الطوبوغرافي ، فمن المعروف ان هذا العامل هو الذي يحدد مساحة السطح المعرض للتجوية ، كما انه هو الذي يتحكم في توزيع الأمطار وتصريف المياه وتوزيع الحياة النباتية في منطقة الدراسة ، وقد لوحظ بصفة عامة ان المنحدرات الشديدة أكثر ملائمة للتجوية الميكانيكية من الأراضي المنخفضة ، بينما تكون الأخيرة أكثر ملائمة للتجوية الكيميائية (1) .

أما النبات الطبيعي، فله دور قليل أمام عمليات التجوية، من حيث قلته ونوعيته وفصليته فهو يوفر حماية للتربة لاسيما في فصل الربيع إذا توفرت كميات كافية لنموه . وقد يسهم في عملية التحلل . وقد تعمل النباتات الدائمة من خلال مد جذورها داخل شقوق الصخور والتربة مؤدية إلى توسعها وتحطيمها (2) .

وتبعاً لاختلاف الطرق التي تتآكل بواسطتها الصخور عند تعرضها لفعل التجوية ، يمكن تقسيم فعل التجوية في منطقة الدراسة الى الأقسام التالية :

1- التجوية الفيزيائية Physical Weathering :

وهي العملية التي يتم من خلالها تفكك الصخر الى شظايا Fragments ومفتتات بطرق ميكانيكية بحتة (3) ، وتعد هذه العملية المرحلة الاولى في تعرية البيئة الطبيعية ، وهي عملية ثابتة لايرتبط بعملها التحرك أو الانتقال ، بل يقتصر عملها على تفتيت الصخور واعدادها لكي تنتقل بعد ذلك عن طريق عامل أو آخر من عوامل التعرية . ويلعب هذا النوع من أنواع التجوية ، دوراً مهماً في زيادة المساحة السطحية للفتات الصخري الناتج عن تحطم الصخور الاصلية ، الامر الذي يزيد من احتمالات تعرضها الى التجوية الكيميائية (4) . وتعد التجوية الميكانيكية من أنشط أنواع التجوية السائدة في منطقة الدراسة ، وتتم هذه العملية بعدة أساليب منها :

(1) التجوية الميكانيكية بفعل التغير في درجة الحرارة :

يؤدي التباين في درجات الحرارة في منطقة الدراسة بين الليل والنهار والشتاء والصيف الى تمدد وانكماش المعادن والصخور ، وبما أن لهذه المعادن معاملات تمدد متباينة ، لذا فان

---

(1) عبد العزيز طريح شرف ، مصدر سابق ، ص 263 .

(2) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 129 .

(3) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997 ، ص 77 .

(4) عايد جاسم حسين الزاملي ، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوة وآثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2007 ، ص 92 – 93 .

هذه التغيرات الحرارية تؤدي الى تشقق وتفتيت الصخور في نطاق تغلغل حرارة الشمس في القشرة الأرضية (والذي يبلغ 1 م تحت مستوى سطح الأرض) ، والذي يتأثر بالمدى الحراري اليومي والسنوي ، حيث يؤدي الى تمدد وانكماش الصخور المكشوفة الفقيرة في وجود طبقة واقية من التربة والنبات الطبيعي ، كل ذلك له الأثر في تفكك أجزاء الصخور السطحية ، كما انه مسئولاً عن وجود الشقوق الرأسية وعن حدوث التفكك الاستداري لمعادن الصخور (1) .

يبلغ المدى الحراري لمحطتي منطقة الدراسة (السماوة والسلمان) في شهر كانون الثاني (11,1) و (12,7)ْم على التوالي ، في حين بلغ المدى الحراري في شهر تموز لكلا المحطتين (16,6) و (17,7)ْم على التوالي . يصحب هذه المديات انخفاضاً في الرطوبة النسبية ، لاسيما في فصل الصيف اذ تصل في المحطتين أعلاه الى (21,6) % و (14,2) % على التوالي ، ويصل المدى الحراري بين فصلي الصيف والشتاء الى (25,4)ْم ، كما في محطة السماوة . أدت هذه العوامل مجتمعةً ، زيادةً على تباين خصائص الصخور الى تكوين شقوق رأسية حدث فيها التفلق ثم الانفصال . وقد تحدث حالات انفصال الكتل الصخرية على طول الشقوق والفواصل الموجودة فيها فتكون بشكل كتل كروية في اسفل المنحدرات (صورة رقم 6) ، أو تكون بشكل شظايا ذوات حافات حادة ، أو بشكل حبيبات مفتتة ناعمة ، وهذه العملية تؤدي الى تراجع الحافات الصخرية ، وتجمع المفتتات أسفل المنحدرات وتسمى حينذاك بـ (الهشيم الصخري Regolith) (صورة رقم 7) ، ويعد فقر تلك المنحدرات من الغطاء النباتي عاملاً مساعداً في تكوين (التالوس) المتسرب من المفتتات الصخرية الناتجة عن التجوية الفيزيائية .

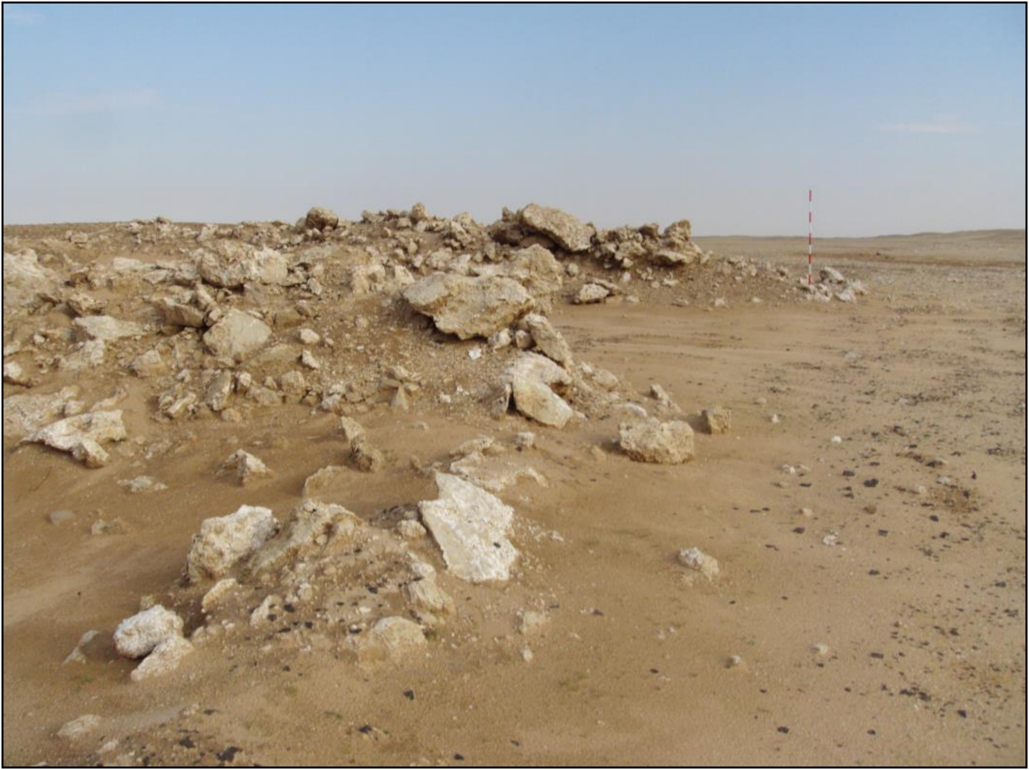
(2) التجوية الميكانيكية بفعل الصقيع :

هو نوع آخر من عمليات التجوية الميكانيكية ، تحدث ضغطاً ثم تحطيم للصخور بواسطة تراكم بلورات الثلج في الشقوق الصخرية . هذه البلورات الثلجية تتكون نتيجةً لتجمد المياه في الشقوق وتحويلها الى بلورات ثلجية ، وأحياناً تتكون هذه البلورات من الأملاح الناتجة عن التحلل في المناخات الجافة . فعملية التجمد للمياه داخل الشقوق الصخرية لها أثر كبير على

---

(1) عايد جاسم حسين الزاملي ، مصدر سابق ، ص 93 .

صورة رقم (6)
انفصال الكتل الصخرية في أحد المنحدرات الجنوبية لحوض وادي أبو حضير الثانوي



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

تحطيم الصخور ، حيث تتجمد المياه وتتراكم بلورات الثلج داخل هذه الشقوق . وعادةً ما تتفاقم قوة الضغط هذه وتحدث أثرها البالغ في تحطيم الصخور عندما تتعاقب عمليات التجمد والذوبان للمياه الموجودة في الشقوق (1) . تتأثر صخور منطقة الدراسة بهذه العملية ولكن بشكل محدود جداً ، بسبب قلة حالات انخفاض درجات الحرارة الى مادون درجة الإنجماد ، وقد كانت هذه العملية سائدة خلال عصر البلايستوسين ، وذلك لتوفر المقومات اللازمة لها ، كالرطوبة وانخفاض درجة الحرارة ، كل هذه الدلائل توحي الى أن هذه العملية كانت نشطة خلال تلك الفترة ، وقد تكون من أكثر عمليات التجوية نشاطاً .

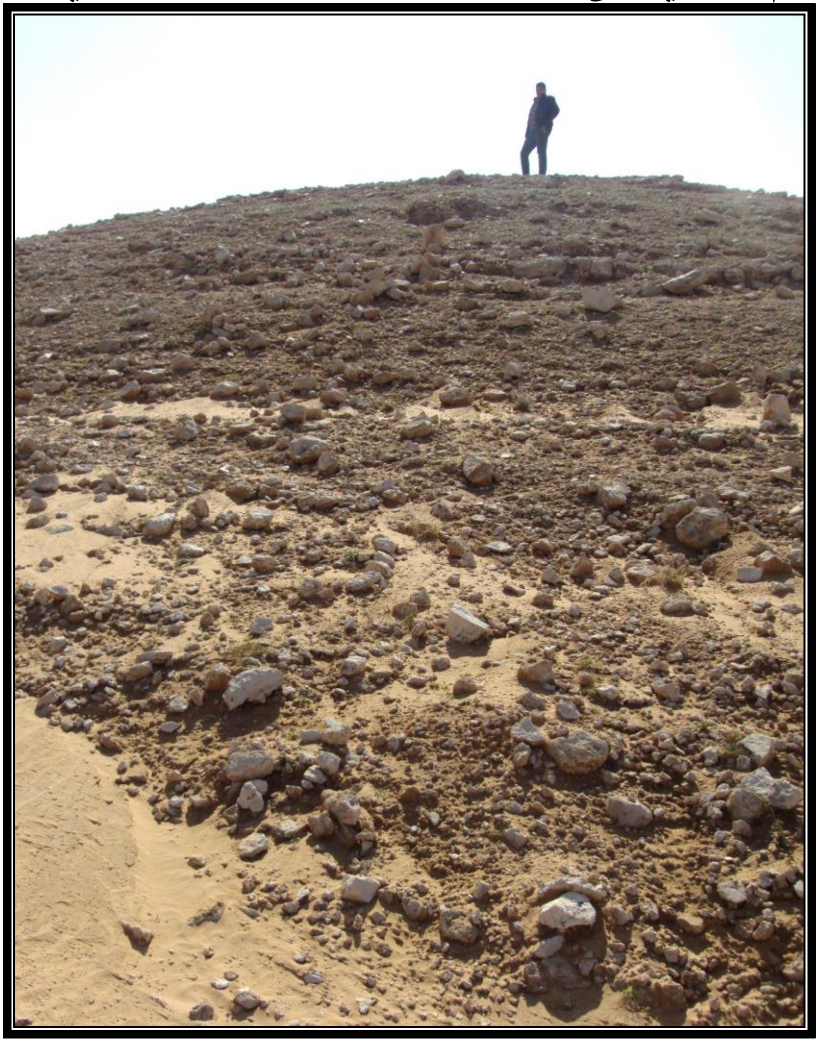
(3) التجوية الميكانيكية بفعل التغيرات الكيميائية والنمو البلوي :

يحدث هذا النوع من التجوية في منطقة الدراسة نتيجة تغلغل البلورات الملحية داخل المسامات الموجودة بين ذرات الصخور . حيث يؤدي نمو معادن ملحية أكبر حجماً نتيجةً لعمليات كيميائية الى تحطيم المواد اللاصقة لذرات تلك الصخور . وتحدث هذه العملية أيضاً عندما يرتفع الماء الجوفي خلال مسامات الصخور نحو الأعلى بموجب الخاصية الشعرية ،

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 22 .

صورة رقم (7)
هشيم صخري على أحد المنحدرات الجنوبية لحوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

حيث يتبخر في النطاق الأعلى الجاف من الصخر الذي يقع فوق مستوى الماء الجوفي تاركاً مايحمله من أملاح داخل المسامات الصخرية . وبنمو تلك البلورات الملحية تتفكك المواد اللاصقة لذرات الصخور وتنتشر طبقات منها بسبب التمدد الحاصل في حجم البلورات الملحية . ومن أهم المعادن الملحية التي تتسبب في هذه العملية هي الجبس والهالايت (كلوريد الصوديوم) (1). وتنتشر هذه العملية بنطاق واسع ضمن تكوين الدمام في الجزء الغربي والأوسط من منطقة الدراسة .

---

(1) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 66 – 68 .

(4) التجوية الميكانيكية بفعل إزالة الضغط :

عندما تزال السطوح الصخرية بأحد عوامل التعرية ، فان هذا يؤدي الى تمدد الصخور القاعدية وتحدث بها شقوق تكون موازية تقريباً لسطح الأرض ، أي أنها شقوق تحدث في القشرة الخارجية فقط وليست تصدعاً رأسياً في الجسم الصخري الكبير . ومن خصائص هذه الشقوق السطحية انها متقاربة جداً ، تصل فيما بينها المسافة أحياناً الى بوصة واحدة ، بينما تصل المسافة بين الشقوق العميقة الى عدة أقدام . وكنتيجة لهذا التمدد والتشقق في الصخر فانه يحدث مايعرف باسم التقشر Exfolaite للطبقة السطحية للصخور (1) .

(5) التجوية الميكانيكية بفعل الكائنات الحية :

تلعب الكائنات الحية دوراً مهماً في عمليات التجوية الميكانيكية في منطقة الدراسة ، فالأشجار والشجيرات والحشائش ، إذ تضرب بجذورها في شقوق الصخر سعياً لإيجاد تربة هشة وذات محتوى رطوبي مناسب فإنها تؤدي الى توسيع الشقوق وتعميقها واتصالها خاصةً بعد استمرار نموها وتضخم جذورها ، ويترتب على ذلك في النهاية ان تنفصل كتل من الصخر وتقتلع من مواضعها ، وكذلك الديدان الأرضية التي توجد بمئات الملايين في الفدان الواحد من الأرض ، هذه الديدان تنحت طريقها في جوف التربة مخلفةً ورائها مئات من الثقوب والمسارب فتزيد من مساميتها ، وبالتالي من قابليتها على التهوية وسريان المياه ، كما ان هذه الكائنات حين تموت وتتعفن بقاياها ، تدخل مع الماء في تركيب أحماض عضوية تنشط العمليات الكيميائية ، وكذلك فان بعض حيوانات الأرض كالجرذان وحيوان الضب والحشرات كأنواع النمل المختلفة ، حين تحفر مآويها في باطن الأرض تساعد على تفتيت الصخور (2) (صورة رقم 8) .

2- التجوية الكيميائية Chemical Weathering :

ويقصد بها تحلل الصخر الأصلي وتحويل بعض مكوناته المعدنية إلى مركبات أخرى قد تكون مختلفة الشكل والتركيب عن حالتها الأصلية . بمعنى آخر هي العلاقة الكيميائية المتبادلة بين الغلاف الجوي Atmosphere والغلاف المائي Hydrosphere وبين التكوين الصخري لأسطح المناطق المختلفة من القشرة الأرضية (3) .

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 21 .

(2) سعد عجيل مبارك الدراجي ، مصدر سابق ، ص 97 – 98 .

(3) فاروق صنع الله العمري ، جاسم علي الجاسم ، سمير أحمد عوض ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، بغداد ، جامعة بغداد ، مطابع جامعة الموصل ، 1985 ، ص 172 .

صورة رقم (8)
بعض الحفر من عمل حيوان الجربوع بالقرب من فيضة أم العصافير

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

تتضمن التجوية الكيميائية تنوعاً كبيراً من التفاعلات Reactions بعضها بسيط والبعض الآخر غايةً في التعقيد ، هذه التفاعلات تعمل على تغيير التكوين الكيميائي Chemical Composition لمعادن الصخور من خلال تغير معادن معينة أكثر استعداداً من غيرها للتغير والتفاعل مما يؤدي في النهاية الى تفكك الصخر Disaggregation إلى بلورات منفصلة أو الى مجموعات بلورية ، ومن ثم فانها – أي التجوية الكيميائية – تركز على الصخور كثيرة الفواصل والشقوق ، والتي تسمح جميعها بتخلل الماء والهواء داخل الصخور ، مما يؤدي الى تشظي الصخر الى كتل كبيرة الحجم ، وهكذا نرى ان التفكك الكتلي غالباً مايرجع في نشأته الى عمليات التجوية الكيميائية ، حيث انه عادةً ماتزداد فعاليتها مع ارتفاع درجة الحرارة ووفرة الرطوبة . أما عن الدور الذي تقوم به المياه الجوفية Underground Water في عملية

الإذابة فانه يتوقف على كمية الأملاح المذابة فيه ويظهر ذلك بوضوح في الصخور دائمة التشبع (1) .

وفي ظل ظروف المناخ الحالي ، فان التجوية الكيميائية في منطقة الدراسة تعد غير نشطة ، إذ أنها تقع ضمن مدى التجوية الضعيفة ، ويعود سبب ذلك الى قلة التساقط السنوي للأمطار والمعدل السنوي للمدى الحراري ، وان الأشكال الأرضية الناتجة عن عمليات التجوية الكيميائية ، ماهي إلا نواتج قديمة تكونت خلال الزمن الرباعي بفعل عمليات الإذابة والتميؤ والتكربن والتأكسد التي تعرضت لها المكاشف الصخرية الحاوية على الحجر الجيري وصخور المتبخرات في ذلك الوقت (2) . لكن هذه الصفة لاتمنع من حدوث عملية التجوية الكيميائية في منطقة الدراسة ، بخاصةً في أثناء الزخات المطرية القوية ، مع وجود المكاشف الصخرية الجيرية المنتشرة في الحوض التي تتأثر بهذه العملية ، فضلاً عن وجود الشقوق والفواصل . أما أهم الطرق التي يتم فيها حصول عمليات التجوية الكيميائية في الحوض فقد تمثلت بالآتي :

(1) عملية الإذابة Solution :

تأتي عملية الإذابة كمرحلة أولى في التجوية الكيميائية ، حيث تظهر هذه العملية أثناء جريان الماء أو عندما يقوم الماء بالإحاطة بذرات الصخور بشكل غشاء رقيق . وتعتمد عملية الإذابة على كمية الماء الذي يمر فوق سطح الذرات وكذلك على قابلية الذوبان للذرات الصخرية نفسها (3) ، وتؤدي إلى زيادة الفراغات بين جزيئات الصخر أو توسيعها مع إذابة المواد القابلة للإذابة ، تاركةً المواد غير القابلة للذوبان في شكل مخلفات تجوية ، فالحجر الرملي المتلاحم بكربونات الكالسيوم (الرملي الجيري) عندما يتعرض لعملية الإذابة المائية يتحول من حجر رملي صلب متماسك إلى حجر هش مكون من حبيبات رملية غير متماسكة ، كما في تكوينات الدمام والغار . كذلك نجد ان الحجر الجيري الذي يتعرض للإذابة قد يتخلف عنه عدد من الكتل الصوانية التي تكونت كدرنات صخرية Concretion داخل التكوينات الجيرية في مرحلة التكوين ، كذلك قد تبقى صخور من الشيرت Chert وهي أيضاً كثيراً ماتتكون في الحجر الجيري نتيجة زيادة نسبة السيليكا في فجوات داخل صخور الحجر الجيري ، وعلى هذا الأساس فهي تظهر دائماً مصاحبة لهذه الصخور ، أما في شكل طبقات

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 91 .

(2) عبد الله صبار عبود العجيلي ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الأرضية المتعلقة بها (دراسة في الجغرافية الطبيعية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص 65 .

(3) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 70 – 71 .

رقيقة أو على شكل عقد قد تتخلف بعد تعرضها للإذابة المائية وتعرضه لغيرها من عمليات التجوية الأخرى (1) .

(2) عملية التحلل المائى Hydrolysis :

وهو التفاعل الكيميائي بين أيونات (H) و (OH) من جهة وبين ايونات المعدن أو الصخر من جهة أخرى . ويعد تركيز ايونات الهيدروجين عامل أساسي في جميع عمليات التجوية لوفرتها من مصادر مختلفة كالطين والنبات ولسهولة إحلالها محل كاتيونات أخرى . وتتم هذه العملية أينما أحاط الماء بالمعدن مع تكرار رشحه عبر التكوينات المعدنية والصخرية ، مما يحدد نسبة (PH) المتوفرة للتجوية وبالتالي حجم ماينتج عنها . ويعد التحلل المائي أهم عملية تجوية تؤثر على معادن السيليكا ، وكما يتضح من المعادلة الآتية :

$$(Mg_2\ Si_2\ O_4 + 4H^+ + 4OH \text{ ——— } 2Mg^{++} + 4OH + 2H_2\ SiO4)$$

فالتحلل المائي اذن يضعف معادن السيليكا وينتج عن هذا التفاعل مكونات رئيسية هي ، معادن الطين (الايت أو كاؤلين) سيليكا مذابة وكربونات أو بيكربونات البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم حيث تنتشر الظروف المناخية المناسبة لهذه العملية (2) . وتنتشر عملية التميؤ (التحلل المائي) في منطقة الدراسة وبخاصةً في الأجزاء الوسطى من الحوض لاسيما عند مناطق الفيضات .

(3) عملية التكربن Carbonation :

وهي عملية مهمة في التحلل الكيميائي للصخور الجيرية والدولومايتية الواسعة الانتشار في منطقة الدراسة ، وتتم هذه العملية بمساعدة مياه الأمطار التي تذيب بعضاً من غاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الجو ، فتتحول المياه الى حامض الكاربونيك المخفف ، وهذا الحامض له القدرة على اذابة كربونات الكالسيوم ، وهي المادة التي يتركب منها الصخر الجيري ، وتحويلها الى بيكاربونات الكالسيوم ، وهذه تقبل الذوبان في الماء ، ومن ثم تذوب وتتحول الى محلول مائي يضاف الى المياه الارضية . وبيكاربونات الكالسيوم في الواقع غير ثابتة إذ أنها قد تترسب فيما بعد مكونةً لما يعرف بـ (التوفا الكلسية) (3). وتعد عملية التكربن من العمليات السائدة في منطقة الدراسة ، حيث تؤدي الى تكوين فجوات وكهوف ، وتبرز هذه الحالة في تكوينات الدمام والغار والزهرة ، وكما في المعادلة الآتية :

$$(CO_2 + H_2O \text{ ——— } H_2CO_3 \text{ ——— } H_2Co_3)$$

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 93 .

(2) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 134 – 135 .

(3) جودت حسنين جودت ، معالم سطح الأرض ، الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، 2008 ، 289 .

$$(H_2CO_3 + CaCo_3 \text{———} Ca (HCO_3)_2)$$

(4) عملية التأكسد Oxidation :

تحدث هذه العملية عندما يتحد الأوكسجين الموجود في الغلاف الجوي Atmosphere مع المعادن المكونة للصخور ، وعلى الرغم من سعة انتشار هذا النوع من التجوية الكيميائية في منطقة الدراسة ، إلا أن أهميتها قليلة . وتكون لعملية التأكسد أهمية خاصة في تجوية الصخور التي تحتوي على الحديد اذا كانت مصحوبة بعملية الترطيب . وترجع معظم الألوان الجميلة المتباينة للصخور في منطقة الدراسة الى تعرض المعادن الحديدية الموجودة فيها الى التجوية مكونةً معادن جديدة مثل الهيماتايت (Fe_2O_3) والليمونايت ($Fe_2O_3 + 3H_2o$) . كما تؤدي عملية التأكسد الى تقليل مقاومة الصخور لعمليات الذوبان بالماء وخاصةً الماء الذي يحتوي على الحوامض [1] . ومن خلال الدراسة الميدانية تمت ملاحظة آثار عملية التأكسد في الأجزاء الجنوبية من الحوض ، ضمن تكوين الغار والزهرة (صورة رقم 9) .

صورة رقم (9)
صخور حديدية متأكسدة شمال غدير الحاجول

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

---

[1] عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 73 – 74 .

ب- عمليات التعرية Processes of Erosion :

تعرف التعرية (الحت) بأنها عملية تفتت الصخور السطحية المكونة لسطح القشرة الأرضية بفعل الطاقة الميكانيكية (الحركية) للغلافين الجوي والمائي ، والمتمثلة في حركة الرياح ومياه المطر المتساقطة والجارية والزحف الجليدي وتلاطم أمواج البحار والمحيطات على الشواطئ ، والتي تعمل على نقل الفتات الصخري الى مواطن جديدة يترسب عليها .

ومن أهم العوامل التي تساعد على تعرية (حت) الصخور في منطقة الدراسة هي ، الرياح والماء بشكليه (الأمطار والمياه الجارية) ، وهذين العاملين المسببين للحت لايعملان إلا بتوفر الطاقة الشمسية . فضلاً عن ذلك فان طبيعة التكوينات الصخرية وطبيعة انحدار المنطقة تلعب دوراً مهماً في إتمام عمليات التعرية .

تقوم العوامل المسببة للحت على نحت وتفتيت الصخور ، فهي إضافة الى عوامل التجوية ، تعد من المظاهر المؤثرة في تآكل الطبقة الخارجية للصخور بفعل الطاقة الميكانيكية التي تمتلكها هذه العوامل ، ويزداد تفتيت الصخور كلما زادت قوة التيارات المائية والهوائية ، كما أن حمولة التيارات المائية والهوائية من المواد مثل الحطامات والحصى والرمال ، تؤدي الى تفتيت الصخور ، وبزيادة الحمولة تزداد عمليات النحت والتفتيت لهذه الصخور (1) . ولغرض التوضيح سوف يتم تناول كل نشاط على حده ، ويشمل نشاط عمليتي التعرية (المائية والريحية) ، وكما يأتي :

1- التعرية المائية Water Erosion :

تعد التعرية المائية من العمليات الأساسية ذات الأهمية الكبرى في الدراسات الجيومورفولوجية ، لما لها من آثار مهمة في تشكيل مظاهر سطح الأرض ، وتعد الأمطار المصدر الرئيس للمياه في منطقة الدراسة ، سواء الساقطة منها ضمن المنطقة أو خارجها ، فضلاً عن المياه الجوفية ، ولا يقتصر هذا الأمر على المناخ الحالي المتمثل بقلة أمطاره ، وسقوطها بشكل زخات سريعة ، وإنما تشمل أيضاً التعرية المائية في العصور المطيرة ، حيث أشار (ثورنبري) الى ذلك في مفاهيمه الأساسية (تترك العمليات الجيومورفولوجية آثارها الواضحة على أشكال اليابس الخاصة بها) . ومما لا جدال فيه أن هناك مايدل على أن الكثير

---

(1) ميشيل كامل عطا الله ، أساسيات الجيولوجيا ، ط4، عمان ، دار المسيرة ، 2013 ، ص 155 .

من الأقاليم الجافة وشبه الجافة اليوم (ومنها منطقة الدراسة) قد تمتعت بمناخات شبه رطبة خلال العصور الجليدية ، نستدل من ذلك على سيادة التعرية المائية في تلك المدة الزمنية ، اذ تقوم المياه بتعرية السطوح التي تمر عليها من خلال تفتيت ونقل المواد المفتتة الى المناطق المنخفضة .

تتباين شدة التعرية المائية اعتماداً على غزارة الأمطار ، فكلما زادت كمية الأمطار أدى ذلك الى زيادة تعرية الصخور بفعل قطرات المطر وكمية المياه التي تنساب من تجمع تلك القطرات ، وتعتمد على طول مدة سقوطها . فكلما قصرت مدة سقوطها لكمية الأمطار نفسها ، فان ذلك يؤدي الى تجمعها بفترات قصيرة ، ومن ثم انسيابها بسرعة أكثر مما لو كانت لمدة أطول ، حيث تكون هنالك فرصة كافية لنفاذ بعض من هذه الأمطار داخل التربة ، وكلما كبر حجم قطرات المطر فان قوة سقوطها على سطح الأرض بفعل الجاذبية الأرضية أقوى مما لو كانت صغيرة الحجم ، وتعتمد أيضاً على نوع التكوينات الصخرية ، فإذا كانت من النوع الهش (أي درجة صلابتها قليلة) تزداد التعرية فيها أكثر مما لو كانت صلبة ، ويرتبط به نوع المادة الرابطة للحبيبات ، فإذا كانت من النوع القابل للإذابة (الكالسايت) تكون فرصة تعريتها عالية قياساً الى المعادن الرابطة الأخرى ، وكلما زادت الشقوق فان ذلك يسهل من فصل المفتتات من تلك الصخور ، فضلاً عن الغطاء النباتي الذي يعمل على بطئ جريان مياه الأمطار على الأرض ويسمح لكميات منها من التغلغل داخل الأرض ومدى أهمية جذورها في تماسك حبيبات التربة ، وتقلل من حدة سقوط قطرات المطر ، مما يؤدي الى بطئ عملية تعرية التربة (1) . ان منطقة الدراسة فقيرة نسبياً بالنبات الطبيعي وتسود فيها الترب الرملية المفككة ، وكل تلك العوامل مجتمعة تؤدي الى تباين عمليات التعرية ، وينتج عن ذلك تباين في الأشكال الأرضية . وتتم عملية التعرية المائية بعدة أشكال منها :

(1) التعرية المطرية Splash Erosion :

تمارس قطرات المطر نشاطاً حتياً يؤدي الى تفكك حبيبات التربة وانتزاعها من على السطح تمهيداً لنقلها ، ومن ثم ترسيبها على مسافات متفاوتة ولكنها محدودة نسبياً . وتعتمد تعرية قطرات المطر على خصائص كل من الأمطار والتربة والسطح . ويشمل ذلك حجم قطرات (يزيد الحجم الوسيط لقطرات المطر في المناطق المدارية عن 3 ملم) وتركيز المطر Rainfall Intensity (حيث وجدت علاقة ارتباطيه ايجابية مابين تركيز المطر وكل من حجم قطرات المطر وطاقته الحركية وسرعة السقوط النهائية Terminal Velocity وبالتالي

---

(1) عايد جاسم حسين الزاملي ، مصدر سابق ، ص 110 .

وزن التربة المتناثرة بفعل قطرات المطر) . أما خصائص التربة والسطح المحددة لفاعلية قطرات المطر فتشمل قوام التربة ورطوبتها ، ونسبة المادة العضوية فيها ، تماسكها أو (انفراطها) ، نوعية وكثافة الغطاء النباتي ، استعمالات الأرض ، وكذلك درجة واتجاه الانحدار (الانحدار الذي يعلو موقع التعرية والانحدار الذي يقع أسفله) .

يمكن قياس كمية التربة المعراة بفعل المطر ميدانياً بواسطة عدد من الأجهزة منها (جهاز مورغان Morgans Splash Cup) وكذلك (لوح التناثر Splash Board) و (صينية التناثر Splash Tray) و (قمع التناثر Splash Funnel) ، وجميعها تشترك في الأسلوب والهدف (قياس التربة المتناثرة بفعل المطر) وان اختلفت في التصميم . وتشير قياسات تعرية المطر الى دورها الفاعل في فقدان الترب المختلفة ، وقد تساهم بنسبة (90 %) من مجموع الترب المنجرفة في العالم (1) .

ولقياس شدة الحت المطري في أحواض منطقة الدراسة ، فقد تم الاعتماد على معادلة (فورنير ، 1960) * ، وبعد تطبيق هذه المعادلة بالاستناد الى المعدلات الشهرية ، تبين ان نتائج المعادلة تشير الى قلة الحت المطري في محطتي منطقة الدراسة (السماوة والسلمان) والتي وصلت الى (14,34) في محطة السماوة و (12,21) في محطة السلمان ، وكما هو موضح في الجدول رقم (17) والشكل رقم (3) ، إذ هنالك إشارة الى ضعف عوامل الحت المطري في محطتي منطقة الدراسة ، وذلك بسبب الجفاف الذي امتازت به أغلب شهور السنة ، إذ نجد أن هنالك زيادة في معدلات الحت المطري خلال فصلي الشتاء والربيع بالمقارنة مع فصلي الصيف والخريف اللذان تنشط فيهما عمليات الحت الريحي .

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 420 – 421 .

* وهي تقاس حسب معادلة (فورنير ارنولدس) { $FI=(P)^2/p$ } , حيث ان (FI) مؤشر فورنير و $(P)^2$ تمثل كمية المطر الشهري و (P) تمثل المجموع السنوي للأمطار ، وإذا كان الناتج (أقل من 50 شدة الجرف ضعيفة) و (من 50 – 500 معتدل الانجراف) و (من 500 – 1000 عالية الانجراف) و (أكثر من 1000 شدة الانجراف عالية جداً) . بالاعتماد على (جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، الأشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011 ، ص 93 .

جدول رقم (17)

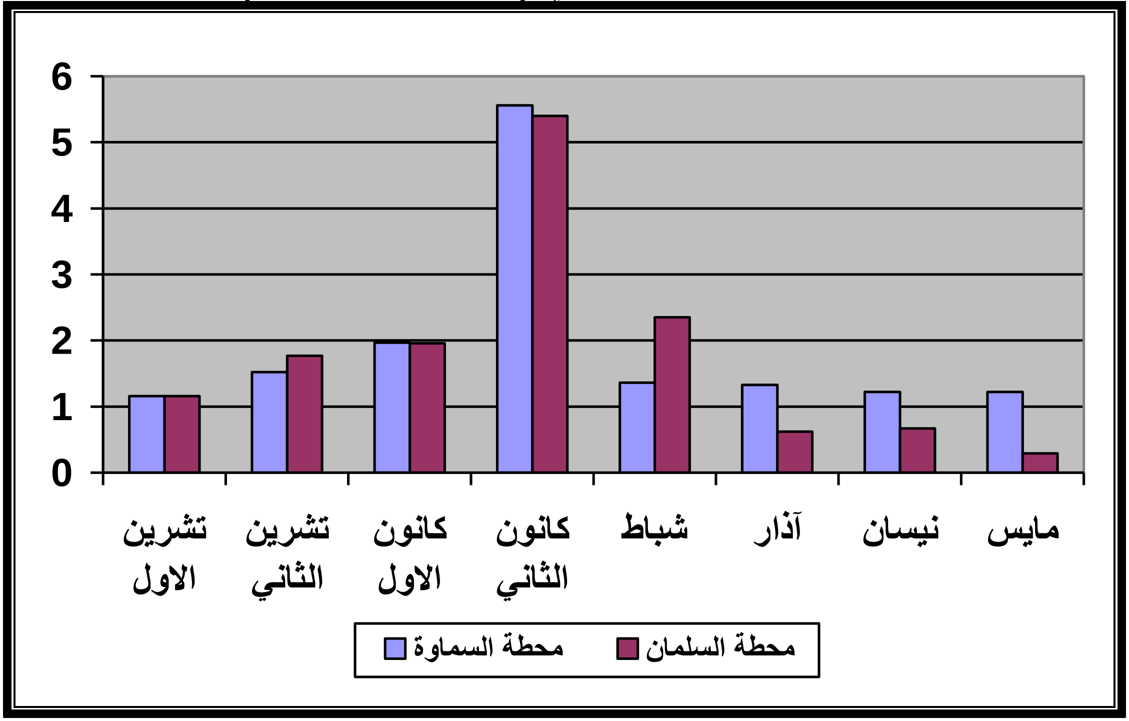
قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير المعدل (فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطتي (السماوة والسلمان)

الأشهر	متوسط المطر الشهري لمحطة السماوة (ملم) 2007-1970	مؤشر فورنير المعدل	متوسط المطر الشهري لمحطة السلمان (ملم) 1999-1970	مؤشر فورنير المعدل
تشرين الأول	4,1	0,16	3,6	0,16
تشرين الثاني	12,3	1,52	7,9	0,77
كانون الأول	14	1,97	12,6	1,96
كانون الثاني	23,5	5,56	20,9	5,39
شباط	11,6	1,36	13,8	2,35
آذار	11,5	1,33	7,1	0,62
نيسان	11	1,22	7,3	0,67
مايس	11	1,22	4,9	0,29
المجموع السنوي	99,3	14,34	80,9	12,21

المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول رقم (5)

شكل رقم (3)

قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنير المعدل (فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لمحطتي (السماوة والسلمان)



المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول رقم (17)

ميز الباحثين بين عدة أنواع من التعرية أو الحت المطري على سفوح المنحدرات ، وهذه الأنواع تتمثل بالحت الناتج من قطرات المطر الذي يسمى بالتصادم ، والذي يحدث نتيجةً لتصادم قطرات المطر ، أما النوع الثاني من الحت فيسمى بالحت الصفائحي وهو عملية مطورة عن حت قطرات المطر ويحدث عندما يجري الماء بشكل طبقة غطائية مستمرة تعمل على إزالة الرواسب بشكل طبقة رقيقة أسفل السفح ، أما النوع الثالث من الحت فهو الحت السيلي ، الذي يحدث نتيجة تطور التعرية الغطائية ، عندما يحدث هنالك تركز في الجريان ، مما يعمل على شق قنوات نهرية صغيرة ، والتي سرعان ماتتحول الى مجاري أكبر عمقاً واتساعاً ، عندما تتحد عدة مسيلات مائية لتكون مجموعة من الأخاديد التي تتطور هي الأخرى الى مجاري نهرية متقدمة [1] (شكل رقم 4) ، وتتم عملية التعرية المطرية بعدة أشكال منها :

*** الحت المطري التصادمي Raindrop Erosion :**

عند سقوط قطرات المطر واصطدامها مع الرواسب الفتاتية الناعمة والمواد غير المتماسكة مثل مواد التجوية وجسيمات التربة ، تعمل على تناثر هذه الرواسب والجسيمات ، فضلاً عن ذلك فان سقوط قطرات المطر على الماء في المسيلات والأخاديد والجداول الضحلة تعمل على اضطراب الجريان الذي تكون له قابلية عالية على حمل الرواسب . ان قطرات المطر بعد اصطدامها بسطح التربة تعمل على تناثر كميات كبيرة من جزيئات التربة في الهواء وقسم منها يتناثر لأكثر من مرة واحدة ، مما يؤدي الى حدوث انهيال التربة ، كما يزداد تأثير قطرات المطر بزيادة الضغط الهيدروليكي الذي تحدثه، إذ يقل الترشيح ، مما يؤدي الى زيادة الجريان على السفوح في عمليات الجريان الغطائي ، كما ان تناثر قطرات المطر تؤدي الى فصل ذرات التربة وانتقالها بواسطة القطرات أو الغسل .

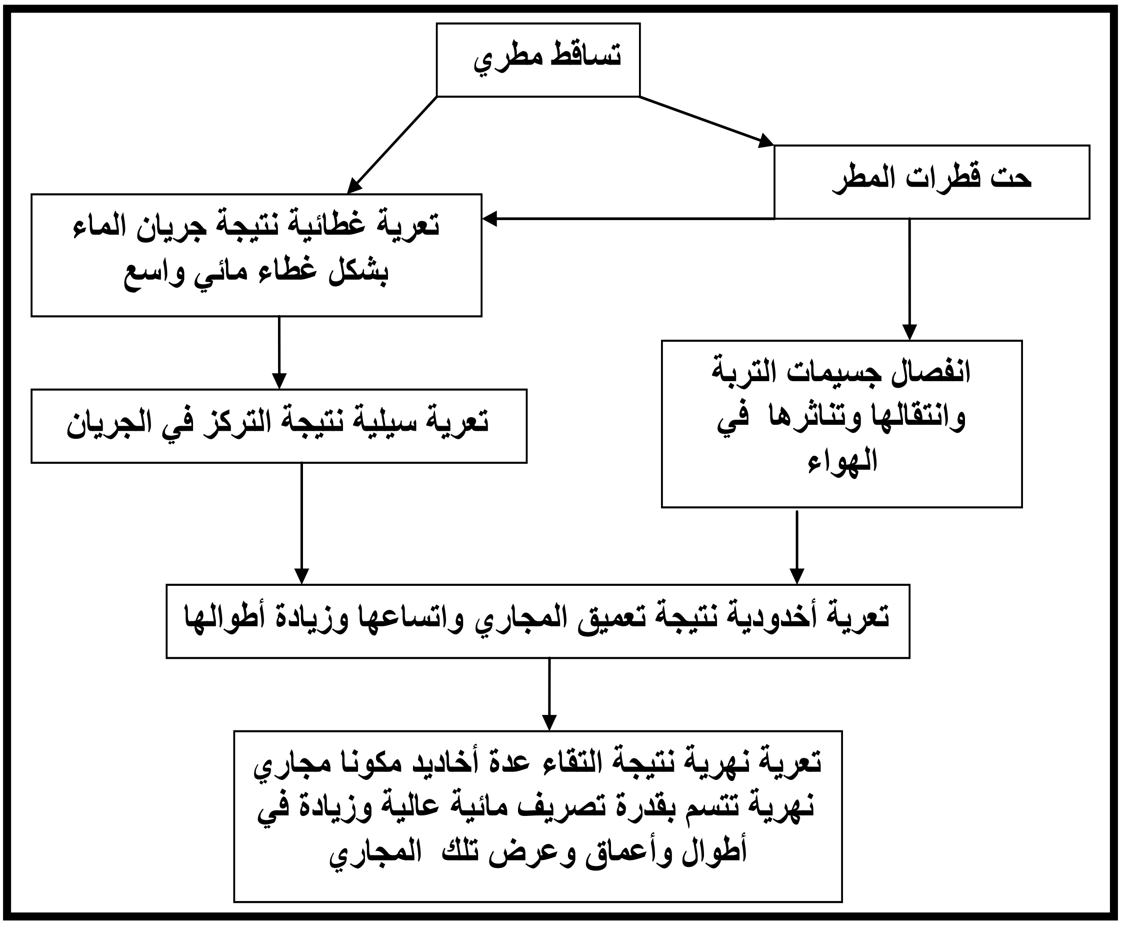
تعمل التعرية التصادمية أيضاً على تصادم قطرات المطر بالجريان ، مما يعمل على زيادة قدرة الجريان وزيادة في عمقه ، مؤثراً في نقل الرواسب ، وزيادة نقل مكونات التربة بواسطة ديناميكية الجريان المضطرب ، ووجد أن الأحواض التي يزداد فيها الارتفاع تزداد فيها كمية التربة المتناثرة (50 – 90) مرة أكثر من تلك التي تفقد بالغسل ، وقد قدرت كمية التربة المتناثرة في الهواء من تربة مكشوفة بـ (155) طن / أيكر . ان خصائص قطرات المطر من حيث الكمية والشدة والسرعة واتجاه قطرة المطر وحجمها ، كلها خصائص تؤثر في انفصال

---

[1] رحيم حميد العبدان ، محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (81) ، 2008 ، ص 325 .

شكل رقم (4)

مراحل تطور وانتقال التعرية المطرية من حت قطرات المطر إلى ألحت النهري


تساقط مطري
حت قطرات المطر
تعرية غطائية نتيجة جريان الماء بشكل غطاء مائي واسع
انفصال جسيمات التربة وانتقالها وتناثرها في الهواء
تعرية سيلية نتيجة التركز في الجريان
تعرية أخدودية نتيجة تعميق المجاري واتساعها وزيادة أطوالها
تعرية نهرية نتيجة التقاء عدة أخاديد مكونا مجاري نهرية تتسم بقدرة تصريف مائية عالية وزيادة في أطوال وأعماق وعرض تلك المجاري

المصدر : رحيم حميد العبدان ، محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة كلية الاداب ، جامعة بغداد ، العدد (81) ، 2008 ، ص 326 .

جسيمات التربة وانتقالها ، فتزداد انفصالية التربة مع زيادة حجم جزيئاتها ، وهذا يعني ان جسيمات الطين تكون أكثر صعوبة في الانفصال عن الرمال ولكنها تكون أكثر سهولة في الانتقال . كما يؤثر الانحدار على تعرية قطرات المطر ، فتناثر قطرات المطر ليس مؤثراً على المناطق المستوية ، ولكنه يصبح أكثر تأثيراً في حالة المنحدرات ، لاسيما عند أسفل تلك المنحدرات . فقد لوحظ أن تعرية قطرات المطر تسود عند خط تقسيم المياه وبالابتعاد عنه يمكن ان تبدأ التعرية الغطائية أو السيلية والأخدودية (1) .

---

(1) رحيم حميد العبدان ، محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مصدر سابق ، ص 326 .

*** التعرية الصفائحية (الغطائية) Sheet Erosion :**

يحدث هذا النوع من التعرية عندما تتجمع الأمطار فوق الأراضي المنبسطة البطيئة الانحدار ويكون على شكل طبقة متماثلة السمك ، خاصةً عندما تكون الأرض منتظمة الانحدار ، وكمية الأمطار الساقطة عليها تفوق مايتسرب في التربة ، فتتحرك المياه المتجمعة نحو جهة الانحدار وبسرعة بطيئة جارفةً معها المواد المفككة أما على شكل مادة عالقة أو ذائبة .

يسود هذا النوع من التعرية في المناطق الصحراوية الخالية من الغطاء النباتي أو لقلته ، التي تتعرض الى الجفاف لمدة طويلة فتحدث فيها عمليات تعرية وتجوية عل نطاق واسع ، مما يؤدي الى زيادة نسبة المواد المفككة التي يمكن أن تنقلها المياه معها الى المكان الذي تتجمع فيه ويكون منخفضاً عن المناطق المجاورة له ، إذ تبقى الرواسب في مكانها بعد جفاف المنطقة (1) . وقد نتج عن ذلك مايسمى بالفيضات في منطقة الدراسة وعلى مساحات واسعة تعد من أفضل المناطق لنمو النباتات والأعشاب ، كما أنها من أفضل المناطق للزراعة .

*** تعرية المسيلات المائية Rills Erosion :**

تنتهي بعض المناطق المنبسطة التي يحدث فيها جريان غطائي بانحدار أكثر ميلاً من انحدار الأرض الاعتيادي ، فيترتب على ذلك زيادة المياه فيؤدي الى تكون مجاري بدائية صغيرة وضيقة وقصيرة ومتوازية تزيد من قدرة المياه على التعرية ، وتكون أكثر وضوحاً في المناطق التي توجد فيها أخاديد صغيرة وفجوات ، فتعمل التعرية على توسيعها وتوصيلها ببعضها لتشكل مجرى واحداً تجري فيه المياه وتزداد عمليات التعرية فيتوسع بمرور الزمن وتزداد قدرته على الاستيعاب (2) .

يظهر هذا النوع من التعرية المطرية في الأجزاء العليا من الحوض أي في منطقة المنابع (صورة رقم 10) ، وهو نتاج لعمليات التعرية المائية التي تكون على أشدها في هذه المنطقة بسب ندرة الغطاء النباتي ، وطول مدد الجفاف وزيادة عمليات التجوية في تفكك حبيبات التربة ، فضلاً عن درجة انحدار السفوح فكلما ازداد انحدار السفح كان جريان مياه المسيلات أسرع وكان النحت أشد (3) .

---

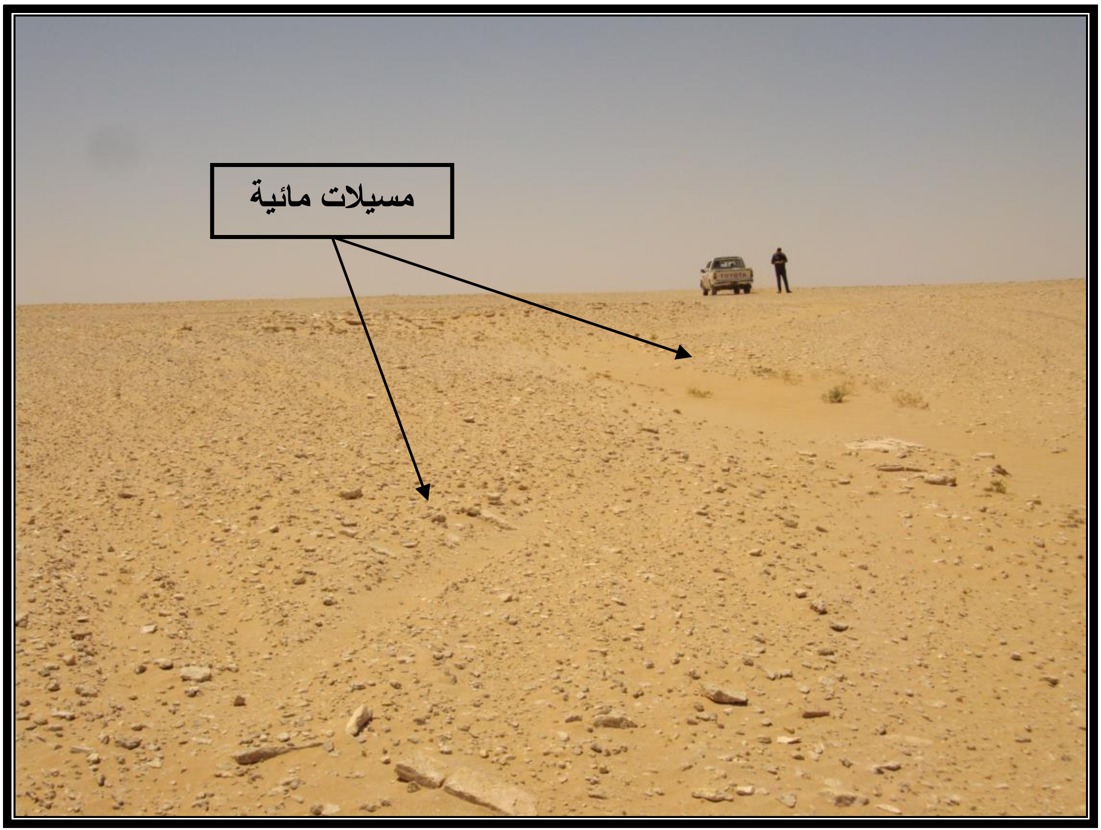
(1) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، عمان ، الأردن ، دار الأهلية ، 2001 ، ص 136 .

(2) المصدر نفسه ، ص 137 .

(3) أرثر استريلر , الجغرافية الطبيعية , ترجمة محمد السيد غلاب , ج3 , الإشعاع الفنية , مصر , 1998, ص 158 .

صورة رقم (10)

المسيلات المائية في الأجزاء الجنوبية من حوض وادي أبو حضير الثانوي



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

* التعرية الأخدودية Gully Erosion :

تتحول المسيلات الى أخاديد عندما تبدأ بتعميق وتوسيع مجاريها في أثناء الحت الرأسي والجانبي ، وهي تنتج عن المياه الوقتية الجارية نحو أسفل المنحدرات خلال قنوات معينة بعد أو خلال زخة مطرية قوية جداً ، والتي ينتج عنها سيح أو سيل مؤقت ، وعلى الرغم من ان مدة الزخة المطرية قصيرة إلا أن طاقتها كبيرة ، لدرجة أنها تزيل المواد المفككة . وتنشأ عن هذه العملية وديان عميقة ، أعمق من تلك التي عملتها تعرية المسيلات ، وتسمى تلك العملية بالغسل الأخدودي Prolluvial Erosion ، وتسمى الإرسابات المتخلفة عنها بإرسابات الأخاديد Prolluvial Sediments (1) .

---

(1) كامل حمزة فليفل الاسدي ، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2012 ، ص 86 .

تتأثر الأخاديد بطول المنحدر ودرجة انحداره وقلة النبات الطبيعي ودرجة تماسك التربة وطبيعة تركيب الصخور وشدة التساقط ، حيث تتحكم هذه العوامل في نشوء وتكوين الأخاديد . وتتباين الأخاديد في معدل عرضها وعمقها ، فالبعض لايتعدى عرضها عشرات السنتمترات وطولها لايتعدى عدة أمتار ، بينما البعض الآخر يكون الأراضي المضرسة ويتعدى طوله عشرات الأمتار . وقد تزول هذه الجداول بسبب انهيار المواد الفتاتية والركام عليها ، وهذه تسود السفوح القليلة الانحدار في وسط الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة وعند مصب الحوض الرئيس ، حيث تعمل الرواسب المنتقلة إلى الأخاديد على إعاقة وتطور الأخدود . لذلك قد تتطور أخاديد صغيرة منعزلة ، كما ان تجمع الرواسب داخل القنوات تعمل على إضعاف قدرة ألحت الأخدودي (1) .

ولقياس شدة الحت الاخدودي في حوض وادي أبو حضير ، فقد تم الاعتماد على معادلة (Bergsma,1982) (2) ، التي استعملها لقياس شدة ألحت الأخدودي في الأحواض النهرية ، وبعد أن تم قياس أطوال وأعداد الأخاديد للشبكة النهرية وقياس المساحة التي تشغلها الأخاديد في كل حوض ثانوي (جدول رقم 18) بالاعتماد على المرئيات الفضائية والصور الجوية والخرائط الطبوغرافية فضلاً عن الدراسة الميدانية ، فقد تم احتساب معدلات ألحت الاخدودي لكل حوض من الأحواض الثانوية ، بقسمة أطوال الأخاديد على مساحة أحواضها ، وذلك باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{معدل ألحت الأخدودي} = \frac{\text{مجموع أطوال الأخاديد في الحوض (م)}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

عند ملاحظة الجدول رقم (18) والشكل رقم (5) والخريطة رقم (12) اتضح بأن هنالك تباين في معدلات أطوال أخاديد ألحت في حوض التصريف ، والتي بلغت مابين (1,491) م / كم^2 كأقل معدل في حوض وادي أبو حضير الثانوي الذي يمثل أحد الأحواض الثانوية في الحوض و (1,900) م / كم^2 في حوض وادي الأكرع الذي يمثل منابع الحوض الجنوبية الشرقية ، كأعلى قيمة في الحوض . وهذا يعكس تأثير الانحدار ، فكلما كان الانحدار كبيراً أدى ذلك الى قصر طول الأخاديد ، ولكن درجة الانحدار تصبح عكسية مع أطوال

---

(1) كامل حمزة فليفل الاسدي ، مصدر سابق ، ص 86 .

(2) أحمد علي حسن ، التعرية المائية في حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق أربيل بدلالة الشبكة التصريفية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (58) ، 2000 ، ص 388 .

الأخاديد ، بينما بلغت معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي الشيخية (1,793) م / كم ^{2} وفي حوض وادي الذيب (1,708) م / كم ^{2} (صورة رقم 11) ، وهي بذلك تقع ضمن معدلات الحت (الخفيفة جداً) التي تكون مابين (0 – 400) حسب ماجاء في تصنيف (Bergsma) (جدول رقم 19) .

بناءًا على ماذكر في أعلاه ، فقد أتضح بأن أغلب أحواض منطقة الدراسة ذات معدلات حت أخدودي منخفض ، لعل سبب ذلك يعود الى أن أغلب أحواض منطقة الدراسة تقع في مناطق قليلة الانحدار نسبياً ، والتي يكون فيها تركز الجريان قليل ، فضلاً عن ماتعانيه المنطقة من طول فترات الجفاف ، لكن هذا لايمنع من تشكيل التعرية الأخدودية في بعض أماكن منطقة الدراسة ، إذ تتصف بسيادة الانحدار الذي يعمل على تركز جريان المياه في جداول محدودة . لقد ساعدت الأخاديد في منطقة الدراسة على تقطيع الهضاب وسفوح المنحدرات فضلاً عن مساهمتها في إنشاء مناطق منخفضة مابين الأحواض ونقل الرواسب بمختلف أحجامها وترسيبها في قاع المنحدرات والأراضي المنخفضة (خريطة رقم 12) .

جدول رقم (18)

معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	مساحة الحوض (كم)	مجموع أطوال الأخاديد في الحوض (كم)	معدل ألحت (م/كم^2)
1	أبو حضير الثانوي	830,025	1238,366	1,491
2	الشيخية	676,685	1213,669	1,793
3	الذيب	1162,508	2101,811	1,807
4	الاكرع	708,721	1346,834	1,900
5	أبو حضير الرئيسي	3377,939	5900,680	1,746

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدولين رقم (25) و (33) .

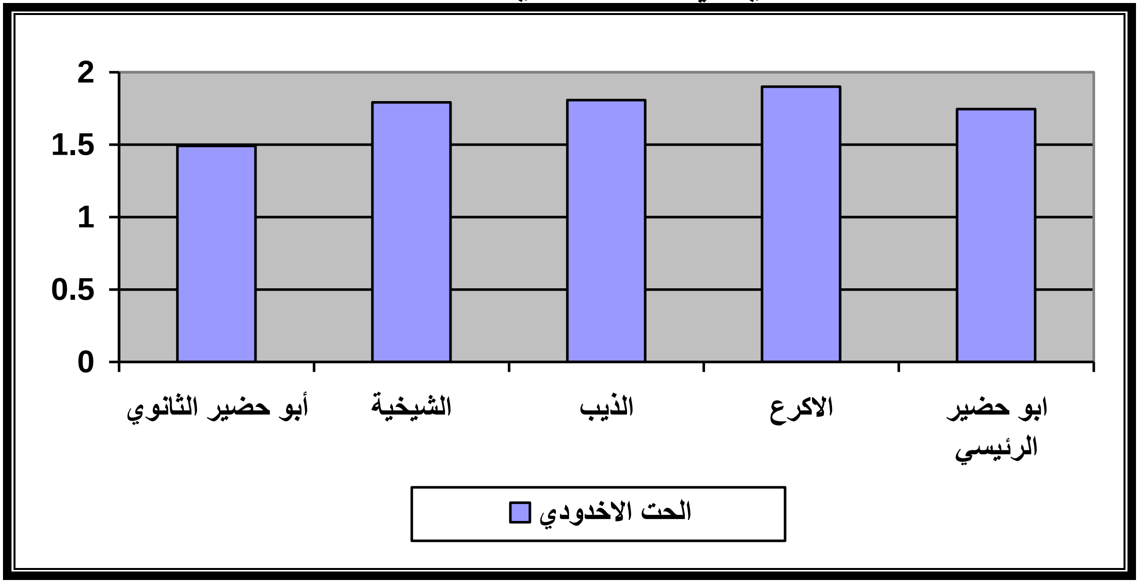
جدول رقم (19)

تصنيف التعرية الأخدودية عند (Bergsma , 1982)

درجة ألحت	الوصف	معدل ألحت (م / كم)
1	نطاق ألحت خفيف جداً	صفر – 400
2	نطاق ألحت خفيف	401 – 1000
3	نطاق ألحت متوسط	1001 – 1500
4	نطاق ألحت عالي	1501 – 2600
5	نطاق ألحت عالي جداً	2601 – 3700
6	نطاق ألحت شديد	3701 – 4700
7	نطاق ألحت شديد جداً	أكثر 4700

المصدر : أحمد علي حسن ، التعرية المائية في حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق أربيل بدلالة الشبكة التصريفية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (58) ، 2000 ، ص 388 .

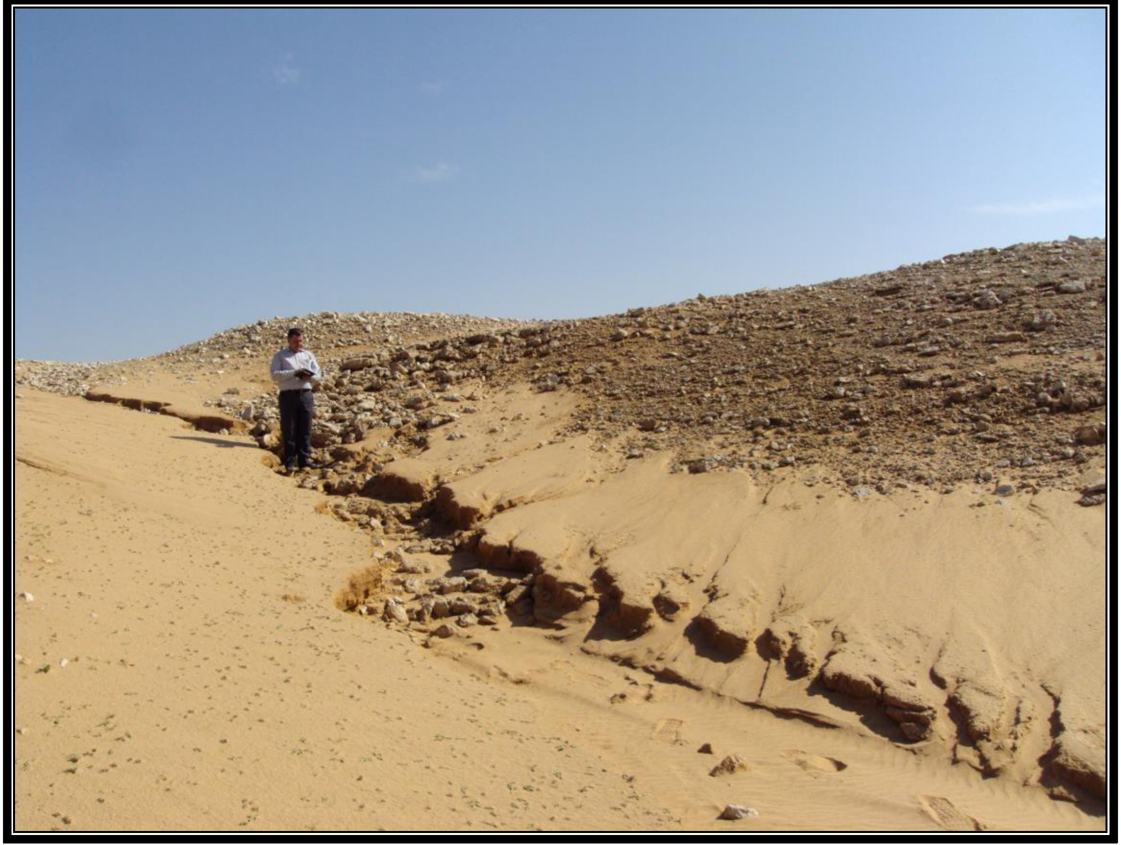
شكل رقم (5)
معدلات ألحت الأخدودي في حوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (18) .

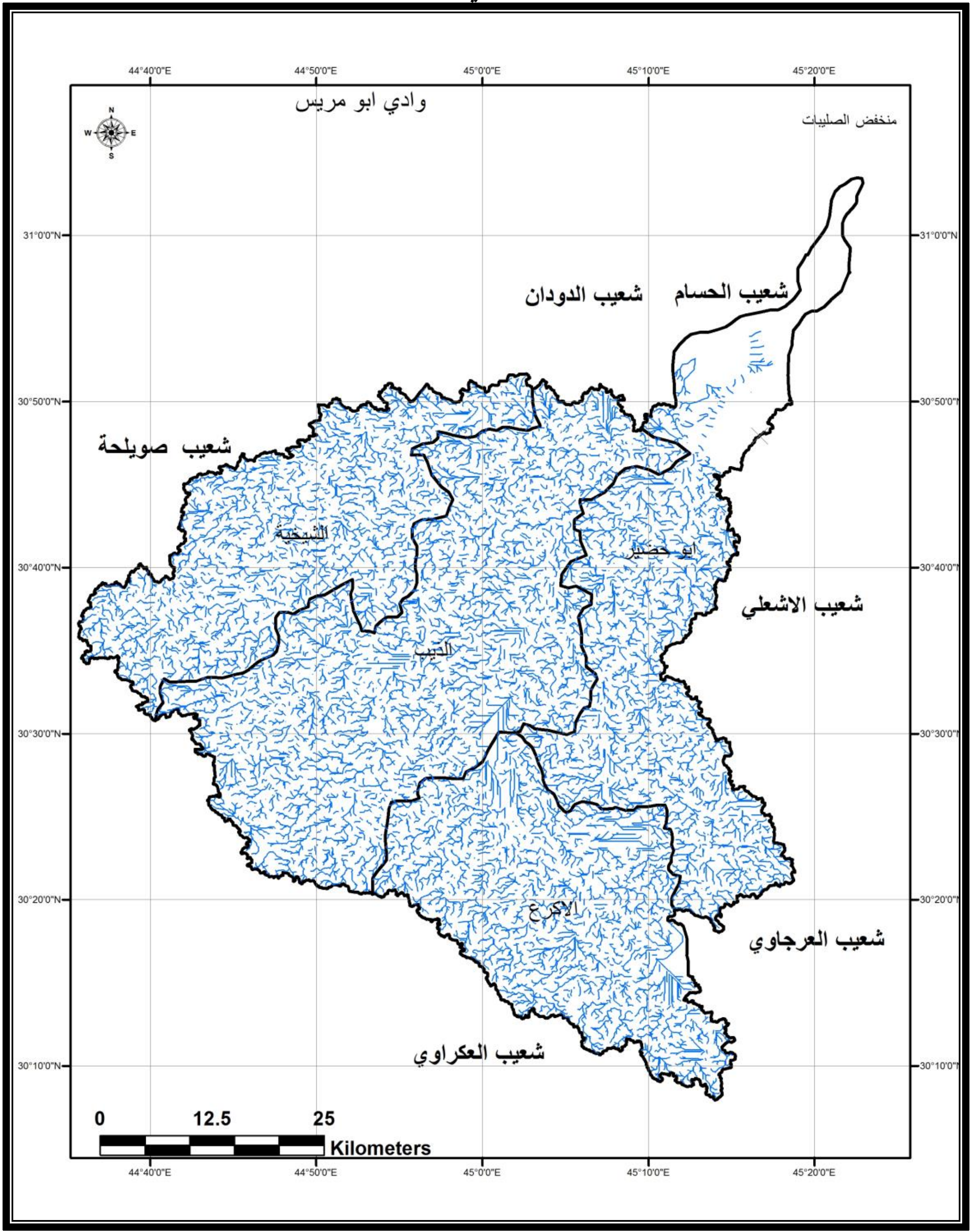
صورة رقم (11)

ألحت الأخدودي في حوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

خريطة رقم (12)
التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
الشيخية
ابو حضير
شعيب الاشعلي
الديب
الاكرع
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
0
12.5
25
Kilometers

المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

(2) التعرية النهرية Alluvial Erosion :

أن الدور الذي تقوم به المياه الجارية في تشكيل سطح الأرض ، هو في واقع الأمر نفس الدور الذي تقوم به الرياح أو غيرها من عوامل الحت الظاهرية . ويتمثل هذا الدور بعمليات الحت والنقل والإرساب ، وقد استطاعت الأنهار أن تحفر ودياناً لا حصر لها على سطح الأرض ، ومن بينها وديان ضخمة بشكل واضح . ولا يقتصر وجود هذه الوديان على الجهات الممطرة ، بل أن سطح الجهات الصحراوية تقطعه كذلك شبكات من الوديان التي حفرتها المياه في عصور قديمة ثم جفت أنهارها في عصور أحدث نسبياً ، إلا أن وديانها ظلت محفورة على سطح الأرض (1) ، كما هو الحال في حوض وادي (أبو حضير) الذي يعد أحد الوديان الجافة في بادية العراق الجنوبية ، ضمن مايعرف بمنطقة (الوديان السفلى) والذي تكون خلال المدد المطيرة في عصر البلايستوسين ، من خلال سقوط أمطار غزيرة على المنطقة وجريانها على السطح مشكلةً بذلك عدداً من مجاري الاودية الصغيرة ، والتي شكلت فيما بعد حوض وادي (أبو حضير) الرئيس ، والذي يصب مياهه في منخفض الصليبيات ، أحد منخفضات غرب الفرات ، بالقرب من مدينة (أور) التاريخية .

تتوقف التعرية النهرية في منطقة الدراسة على عدة عوامل منها ، كمية المياه الجارية وسرعة الجريان ومدى انحدار المجرى والبنية الجيولوجية والتكوينات الصخرية التي يمر فيها الوادي وكثافة النبات الطبيعي ، فضلاً عن المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الوادي (2) . ويتم العمل التحاتي للمياه الجارية في منطقة الدراسة أساسا بواسطة ماتحمله هذه المياه من مواد صلبة معلقة ، كالغرين والرمل والحصى الصغير ، وأيضاً بواسطة ماتدفعه الأنهار فوق قيعانها من حصى كبير وأحجار وجلاميد ، وكذلك بواسطة الرسوبيات التي تحملها أو تجرفها المياه الجارية على الطاقة الناتجة من ارتطام هذه الحبيبات والكتل الرسوبية المتحركة بالرسوبيات والصخور المكونة لقيعان وضفاف الأودية المائية ، فتؤدي هذه الارتطامات الى تفتيت الصخور وإزالة الرسوبيات (3) .

---

(1) وفيق حسين الخشاب ، احمد سعيد حديد ، مهدي محمد علي الصحاف ، علم الجيومورفولوجيا ، بغداد ، جامعة بغداد ، 1978 ، ص 142 – 145 .

(2) كامل حمزة فليفل الأسدي ، مصدر سابق ، ص 87 .

(3) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد على الصحاف ، الجيومورفولوجي ، بغداد ، جامعة بغداد ، 1989 ، ص 291 .

أما بالنسبة للتأثير الهيدروليكي للمياه الجارية ، الذي هو عبارة عن الفعل الميكانيكي لارتطام الماء نفسه بالصخور والرسوبيات ، فقد يؤدي هذا الارتطام الى تفكك الرسوبيات غير المتماسكة ، وتوسيع الشقوق والفجوات الموجودة في بعض الصخور ، ولكن لايعتبر العمل الهيدروليكي الصرف للأنهار ذو تأثير كبير في بري الصخور وسحقها ، فهو لايظهر إلا في حالة وجود رسوبيات غير متماسكة أو صخور شديدة التشقق . كما يمكن ان يكون العمل التحاتي للمياه الجارية كيميائياً يتم عن طريق الفعل الإذابي للمياه على المعادن المكونة لصخور قاع الوادي (1) .

2- التعرية الريحية Wind Erosion :

يعد فعل الرياح من العوامل التحاتية الدائمة الأثر في تشكيل المظهر الجيمورفولوجي العام لمعظم أجزاء سطح الأرض عامةً ، وفي المناطق الجافة وشبه الجافة وبضمنها منطقة الدراسة خاصةً ، وذلك يرجع إلى ندرة الغطاء النباتي من جهة وعدم تماسك المواد الرسوبية لسطح الأرض من جهة أخرى ، ومن ثم لا يعرقل فعل الرياح أي عوائق كبرى تحد من عملها . وعلى ذلك تعزى نشأة الغالبية الكبرى من الظواهر التضاريسية في المناطق الصحراوية الحارة الجافة إلى فعل الرياح كعامل هدم ونقل وإرساب . ومن ثم يشاهد الباحث ظواهر تضاريسية متنوعة أثرت فيها الرياح بشكل أو بآخر مثل الحافات الصخرية والموائد الصخرية الصحراوية ، والكثبان الرملية وغيرها ، وجميع هذه الظواهر تعزى أساساً إلى أثر فعل الرياح في نحت وتشكيل صخور مختلفة التركيب الجيولوجي (2) .

تقوم الرياح بتعريتها للصخور في منطقة الدراسة من خلال عمليتين هما ، عملية التفريغ Deflation وتعني عملية إزالة المواد الصخرية المفككة أما برفعها أو دحرجتها ، وتعرف أحياناً بعملية التذرية . وعملية الصقل Abrasion التي تقوم بها الرياح من خلال ضربها للسطوح الصخرية بواسطة ماتحمله من ذرات الرمل وذرات الصخور الأخرى ، وبذلك فان عملية التفريغ تتم من خلال حركة الهواء فقط ، بينما لايمكن لعملية الصقل أن تتم دون وجود أدوات القطع والنحت المتمثلة بذرات الصخور المختلفة (3) .

يقصد بالتعرية الريحية للتربة عملية رفع ونقل الدقائق الجافة والمفككة القابلة للتعرية من الطبقة السطحية للتربة بفعل الطاقة الحركية للرياح . وتتأثر عملية التعرية الريحية بصورة رئيسة بتفاعل عاملين ، أولهما العامل المناخي Climatic Factor الذي يعبر عنه بسرعة

---

(1) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد على الصحاف ، الجيومورفولوجي ، مصدر سابق ، ص 292 .

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 363 .

(3) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 208 – 209 .

الرياح والقيمة الفعلية للأمطار التي تؤثر بدورها في المحتوى الرطوبي لسطح التربة . وقد أطلق (Chepil) على هذا العامل (القابلية المناخية لتعرية التربة Climatic Erodibility) . أما العامل الثاني فهو عامل التربة Soil Factor ، الذي يعبر عنه بالنسبة المئوية لمحتوى سطح التربة من المجاميع والدقائق غير القابلة للتعرية ، التي يزيد قطرها عن (1) ملم ، والتي تتباين زمانياً ومكانياً تبعاً لتباين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للطبقة السطحية من التربة ،ويسمى هذا العامل بـ (قابلية التربة للتعرية Soil Erodibility).

أ- تقدير القابلية المناخية لتعرية الرياح :

تعد القابلية المناخية لتعرية الرياح مقياساً لقدرة بعض العناصر المناخية في تكوين حالات تؤدي إلى جفاف وتفكك دقائق سطح التربة غير المحمية بغطاء نباتي ، مما يسهل للرياح نقل تلك الدقائق عندما تهب بسرعة كافية . وثمة متغيرات مناخية تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تلك القابلية أبرزها :

(1) درجات الحرارة Temperatures :

أثر موقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (30˚ 55´ - 31˚ 10´) شمالاً (خريطة رقم 2) على مقدار الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض من خلال تحكمه في زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وطول فترة النهار النظري ، وما ينجم عن تباينهما من تفاوت في درجات الحرارة خلال شهور السنة ، إذ يتبين من الجدول رقم (3) أن المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة تتدنى خلال أشهر الشتاء النظري (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) ، ثم تزداد تدريجياً لتصل الى أعلى قيم لها خلال أشهر الصيف النظري (حزيران ، تموز ، آب) ، وان عدد الشهور التي يزيد فيها المعدل عن (18)˚م بلغ (7) شهور ابتداء من شهر نيسان حتى نهاية شهر تشرين الأول .

تؤثر درجات الحرارة بصورة غير مباشرة في القابلية المناخية لتعرية الرياح من خلال تأثيرها في عملية (التبخر / النتح) من التربة والنباتات ، وان ارتفاع درجات الحرارة لمعظم شهور السنة ينجم عنه زيادة كمية (التبخر / النتح) ، مما يؤدي الى قلة المحتوى الرطوبي لسطح التربة وبخاصةً في المناطق التي يتضائل فيها الغطاء النباتي ، ومن ثم جفاف وتفكك دقائق الطبقة السطحية للتربة ، مما يهيئ بيئة مناسبة للرياح للقيام بعملية التعرية (1) .

---

(1) عبد الله سالم عبد الله ، استخدام أساليب كمية في تقدير التعرية الريحية للتربة في محافظة واسط ، مجلة الدراسات الجغرافية ، جامعة البصرة ، العدد (1) ، 2004 ، ص 18 – 20 .

(2) التبخر/ النتح Evopotranspiration :

تتباين الكميات الشهرية لهذا المتغير تبعاً لتباين المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة ، اذ ان أدنى كمية (للتبخر / النتح) الممكن تكون خلال أشهر الشتاء النظري ، ثم تزداد تدريجياً لتصل ذروتها خلال أشهر الصيف النظري توافقاً مع ارتفاع درجات الحرارة . تؤثر كمية (التبخر / النتح) الممكن في القيمة الفعلية للأمطار التي تؤثر بدورها في القابلية المناخية لتعرية الرياح ، ففي الأشهر التي تتدنى فيها كمية (التبخر / النتح) الممكن وتزداد فيها كمية الأمطار المتساقطة فان القيمة الفعلية للأمطار تزداد ، مما يساعد على زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وتماسك دقائقها ، فضلاً عن زيادة كثافة النباتات الطبيعية الحولية التي تعمل كغطاء واقٍ لسطح التربة ، مما يحول دون حدوث التعرية الريحية . ويحدث العكس في الأشهر التي تزداد فيها كمية (التبخر / النتح) بحيث تفوق كمية الأمطار .

(3) الأمطار Rain :

تتساقط الأمطار في منطقة الدراسة خلال المدة الممتدة من شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر مايس توافقاً مع قدوم المنخفضات الجوية المتوسطية خلال هذه المدة إلى العراق بشكل عام والى منطقة الدراسة بشكل خاص . وعند الرجوع إلى معطيات الجدول رقم (5) يتضح بان كمية الأمطار المتساقطة على منطقة الدراسة تكون قليلة نسبياً ، ويعزى ذلك إلى بعدها عن المسار الرئيس للمنخفضات الجوية المتوسطية ، وتلاشي قسم كبير منها قبل الوصول اليها ، فضلاً عن قلة ارتفاع سطحها .

تؤثر كمية الأمطار تأثيراً مباشراً على القابلية المناخية لتعرية الرياح من خلال تغلغل قسم من مياهها إلى داخل التربة ، وبخاصةً في أشهر الشتاء النظري الذي تزداد فيه كمية الأمطار عن كمية (التبخر / النتح) ، مما ينجم عنه زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وتماسك دقائقها . علماً أن لها تأثير غير مباشر من خلال نمو النباتات الطبيعية الحولية التي تشكل غطاءً واقياً يحمي سطح التربة ويحول دون تعريته بفعل الرياح خلال تلك الأشهر . فيما يحدث العكس خلال أشهر الجفاف والأشهر التي تقل فيها كمية الأمطار عن كمية (التبخر / النتح)(1) .

---

(1) عبد الله سالم عبد الله ، مصدر سابق ، ص 22 .

(4) الرياح Wind :

تتفاوت المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في منطقة الدراسة ، إذ أنها تقل عن المعدل السنوي خلال المدة الممتدة من شهر أيلول حتى نهاية شهر شباط (جدول رقم 6) ، فيما تفوق ذلك المعدل خلال المدة الممتدة من شهر نيسان حتى شهر آب . إن لسرعة الرياح دوراً فاعلاً في عملية التعرية الريحية ، إذ أن زيادة سرعتها وخاصةً تلك التي تهب خلال أشهر الجفاف تؤدي الى زيادة كمية (التبخر / النتح) ، مما ينجم عنه جفاف وتفكك دقائق سطح التربة ، هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى فان للرياح قوة ضغط على سطح الأرض تتناسب طردياً مع مربع سرعتها ، وعندما تكون تلك القوة المسلطة على الدقائق الجافة المفككة لسطح التربة تتغلب على قوة الجاذبية الأرضية الواقعة على الدقائق ذاتها ، فإنها تنفصل عن ذلك السطح وتتحرك بفعل الرياح التي تنقلها من أماكنها إلى أماكن أخرى . ولايمكن أن تتم هذه الحركة إلا عندما تزداد سرعة الرياح عن السرعة الأولية اللازمة لحركة الدقائق القابلة للتعرية الريحية (1) .

ولغرض تقدير قيم القابلية المناخية لتعرية الرياح في منطقة الدراسة ، فقد تم اعتماد المعادلة التي اقترحتها منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO) في عام 1979 وصيغتها كالآتي :

$$C = \frac{V^3}{100}\left(\frac{PET-P}{PET}\right) n$$

حيث إن :

C = القابلية المناخية الشهرية لتعرية الرياح

V = المعدل الشهري لسرعة الرياح (م / ثا)

PET = المعدل الشهري للتبخر – النتح (ملم)

P = المعدل الشهري للأمطار (ملم)

N = عدد أيام الشهر

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه أدرجت نتائجها في الجدولين رقم (20) و (21) ، والتي تشير الى وجود تباين فصلي في قيم القابلية المناخية لتعرية الرياح في منطقة الدراسة ، تبعاً

---

(1) عبد الله سالم عبد الله المالكي ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة (دراسة جغرافية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 1999 ، ص 54 – 63 .

لتباين المتغيرات المناخية المؤثرة فيها ، إذ أن تلك القابلية تقل بشكل كبير خلال أشهر الشتاء النظري بسبب ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار خلال هذه الأشهر التي تزيد فيها المعدلات الشهرية للأمطار عن المعدلات الشهرية للتبخر – النتح ، وان تلك الزيادة في مياه الأمطار تتغلغل عبر مسامات التربة ، مما يؤدي الى ارتفاع محتواها الرطوبي وتماسك دقائقها وعدم تأثرها بالتعرية الريحية . ثم تأخذ المعدلات الشهرية لقيم القابلية المناخية لتعرية الرياح بالزيادة التدريجية أثناء أشهر الربيع النظري ، اذ بلغت قيمها في تلك الأشهر (11,36) و (12,09) و (12,62) على التوالي في محطة السماوة ، أما في محطة السلمان فقد بلغت (13,68) و (19,78) و (24) على التوالي (جدولين رقم 20 و 21) . ويعزى ذلك الى الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة ومايرافقها من زيادة في كمية (التبخر – النتح) الذي يفوق كمية الأمطار ، فضلاً عن الزيادة التدريجية في سرعة الرياح .

أما أثناء أشهر الصيف النظري فان المعدلات الشهرية للقابلية المناخية لتعرية الرياح تصل ذروتها ، اذ بلغت قيمها في تلك الأشهر (14,85) و (16,74) و (13,02) على التوالي في محطة السماوة و (28,80) و (36,27) و (31,93) على التوالي في محطة السلمان . ويعزى ذلك الى انقطاع تساقط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة المقترنة بزيادة كمية (التبخر – النتح) ، فضلاً عن زيادة المعدلات الشهرية لسرعة الرياح التي تصل ذروتها خلال أشهر الصيف النظري ، مما يؤدي الى جفاف وتفكك دقائق سطح التربة وسهولة نقلها بفعل الرياح .

ثم تتدنى المعدلات الشهرية لقيم القابلية المناخية لتعرية الرياح خلال أشهر الخريف النظري ، حيث بلغت في تلك الأشهر (8,01) و (4,55) و (3,38) على التوالي في محطة السماوة و (8,61) و (5,77) و (5,41) على التوالي في محطة السلمان . وذلك لتدني سرعة الرياح في هذه الأشهر .

جدول رقم (20)

المعدلات الشهرية والسنوية للقابلية المناخية للتعرية الريحية والمتغيرات المناخية المؤثرة عليها في محطة السماوة المناخية للمدة (1973 – 2007)

الأشهر	سرعة الرياح (م/ثا)	كمية الأمطار (ملم)	التبخر – النتح (ملم)	قابلية التذرية (C)
كانون الثاني	2,5	23,5	87,2	2,88
شباط	3	11,6	118,2	6,80
آذار	3,4	11,5	198,5	11,36
نيسان	3,5	11	276,4	12,09
مايس	3,5	11	380,4	12,62
حزيران	3,7	0,1	461,9	14,85
تموز	3,8	–	499,9	16,74
آب	3,5	–	470,8	13,02
أيلول	3	0,2	361,3	8,01
تشرين الأول	2,5	4,1	254,5	4,55
تشرين الثاني	2,3	12,3	140	3,38
كانون الأول	2,4	14	85,6	3,34
المجموع		99,3	3334,5	109,64

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجداول (4) و (5) و (6) ومعادلة القابلية المناخية للتذرية المقترحة من قبل منظمة الـ (FAO) .

جدول رقم (21)

المعدلات الشهرية والسنوية للقابلية المناخية للتعرية الريحية والمتغيرات المناخية المؤثرة عليها في محطة السلمان المناخية للمدة (1973 – 1999)

الأشهر	سرعة الرياح (م/ثا)	كمية الأمطار (ملم)	التبخر – النتح (ملم)	قابلية التذرية (C)
كانون الثاني	3,4	20,9	107,3	9,67
شباط	3,7	13,8	140,6	12,6
آذار	3,6	7,1	219,3	13,68
نيسان	4,1	7,3	300	19,78
مايس	4,3	4,9	431,4	24
حزيران	4,6	0,2	564,9	28,80
تموز	4,9	–	607,9	36,27
آب	4,6	–	525,1	31,93
أيلول	3,1	2،6	421,2	8,61
تشرين الأول	2,7	3,6	294,3	5,77
تشرين الثاني	2,7	7,9	169,2	5,41
كانون الأول	3,1	12,6	100,8	7,01
المجموع		80,9	3864	203,53

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجداول (4) و (5) و (6) ومعادلة القابلية المناخية للتذرية المقترحة من قبل منظمة الـ (FAO) .

ب- تقدير قابلية التربة للتعرية الريحية :

يقصد بقابلية التربة للتعرية الريحية ، كمية الدقائق التي يحتمل نقلها سنوياً بفعل الرياح من الطبقة السطحية للتربة الجافة المفككة . وتعد مقياساً لشدة التعرية الريحية في أي منطقة تتعرض لهذه الظاهرة . وتتباين تلك القابلية مكانياً وفقاً لتباين محتوى سطح التربة من المجاميع والدقائق غير القابلة للتعرية التي يزيد قطرها عن (1) ملم ، إذ أن هنالك تناسب عكسي بين النسبة المئوية لتلك الدقائق والمجاميع في الطبقة السطحية للتربة وبين قابليتها للتعرية الريحية ، إذ كلما ازدادت نسبتها المئوية كلما قلت قابلية التربة للتعرية ، ويحصل العكس عندما تنخفض تلك النسبة (1) .

تعد الرياح العامل الأكثر تأثيراً في عملية التعرية الريحية للتربة ، وكلما كانت الرياح أقوى كلما كان تأثيرها أكبر على التربة ، اذ تقوم بتجفيف الطبقة السطحية وإزالة دقائقها بواسطة التذرية ، فعندما تكون قوة ضغط وسرعة الرياح على الدقائق الجافة والمفككة لسطح التربة متغلبة على قوة احتكاك الدقائق بسطح الأرض وثقل الحبيبات نفسها ، مما يؤدي الى انفصالها من السطح ومن ثم حركتها ، وكما هو موضح في القانون أدناه :

$$P = V^2 * 0.006$$

حيث ان :

P = مقدار ضغط الرياح (كغم / م^2)

V = سرعة الرياح (كم / ساعة)

وتبعاً للقانون أعلاه فقد بلغ مقدار ضغط الرياح على المتر المربع الواحد من سطح أرض منطقة الدراسة (0,44) كغم / م^2 بسرعة رياح بلغت (3,09) م / ثا ، ويزداد هذا المقدار مع ازدياد سرعة الرياح التدريجي اعتباراً من شهر آذار تبعاً للارتفاع التدريجي في المعدلات الشهرية لسرعة الرياح حتى تصل الى أعلى المعدلات في محطة السلمان للأشهر (مايس ، حزيران ، تموز ، آب) حيث بلغ معدلها في هذه الأشهر (0,5) كغم / م^2 ، في حين سجلت محطة السماوة للأشهر نفسها أعلاه معدلاً بلغت قيمته (0,4) كغم / م^2 ، وتتناقص بالتدريج اعتباراً من شهر أيلول حتى تصل الى أدناها في شهر كانون الأول لكلا المحطتين (جدول رقم 22) .

---

(1) عبد الله سالم عبد الله المالكي ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة (دراسة جغرافية) ، مصدر سابق ، ص 76 .

جدول رقم (22)
مقدار ضغط الرياح على المتر المربع الواحد من سطح أرض منطقة الدراسة

الأشهر	محطة السماوة (1973 – 2007)		محطة السلمان (1973 – 1999)	
	سرعة الرياح (م/ثا)	مقدار ضغط الرياح (كغم / م^2)	سرعة الرياح (م/ثا)	مقدار ضغط الرياح (كغم / م^2)
كانون الثاني	2,5	0.03	3,4	0,04
شباط	3	0.03	3,7	0,04
آذار	3,4	0.04	3,6	0,04
نيسان	3,5	0.04	4,1	0,04
مايس	3,5	0.04	4,3	0,05
حزيران	3,7	0.04	4,6	0,05
تموز	3,8	0.04	4,9	0,05
آب	3,5	0.04	4,6	0,05
أيلول	3	0.03	3,1	0,03
تشرين الأول	2,5	0.02	2,7	0,03
تشرين الثاني	2,3	0.02	2,7	0,03
كانون الأول	2,4	0.02	3,1	0,03

المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول رقم (5) .

ومن خلالها يمكن تقدير شدة التذرية في المنطقة , تبعا لما يحتويه سطح الأرض من مجاميع ودقائق قابلة أو غير قابلة للتذرية في حالة زيادة الدقائق عن (1ملم) وعندما تصل هذه النسبة من المجاميع الى (60%) ويقصد بمجاميع التربة (Soil aggregates) , هي حبيبات الترب المتلاصقة والمترابطة مع بعضها البعض بسبب وجود كمية من المواد الرابطة بين الحبيبات مثل المادة الكلسية أو العضوية أو المحتوى الرطوبي مما يجعلها متكتلة ويزيد قطرها على (1) ملم , تصبح التربة تقريباً بالكامل مقاومة للتعرية حتى عند سرعة رياح (12) م / ثا , أما في حالة تناقص النسبة المئوية للمجاميع فتزداد قابليتها على التعرية وتحتاج التربة عند ذلك الى حماية ضد التعرية الريحية (1)

---

(1) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 111 .

جدول رقم (23)

أقطار الدقائق (ملم) والسرعة الأولية للرياح اللازمة لحركتها (م/ثا) وفقاً لمعادلة Zachar

قطر الدقائق (ملم)	نوعها	السرعة الأولية للرياح (م / ثا)
0,01 فأقل	غرين متوسط وناعم وطين	3,6
0,025	غرين متوسط	3,7
0,05	غرين خشن	3,8
0,1	رمل ناعم جداً	4
0,25	رمل متوسط	4,5
0,5	رمل خشن	5,3
1	رمل خشن جداً	6,6

المصدر : عبد الله سالم عبد الله المالكي ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة (دراسة جغرافية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 1999 ، ص 60 .

ثالثاً : العمليات المورفودانيميكية Morphodynamic Processes :

تعد العمليات المورفوداينميكية أحدى العمليات السائدة في منطقة الدراسة ، وهي مسئولة عن تكوين العديد من أنواع التضاريس . وتعرف الانهيارات الأرضية بأنها حركة سقوط غطاء التجوية الناشئ فوق السفوح المنحدرة بفعل الجاذبية الأرضية باتجاه أسفل المنحدر ، كجسم متماسك أو كتل متجمعة دون تدخل يذكر لعوامل النحت ، وهي حلقة وصل ضرورية بين عملية التجوية التي يتهدم فيها الصخر في موضعه ، وبين عملية النحت والنقل التي تتطلب عامل من عواملها كالمياه الجارية أو الرياح ، فالانهيارات تربط عنصر التجوية بعنصر النحت لاكتمال سلسلة حلقات عملية التعرية الشاملة ، كما تمثل الحد الفاصل بين هاتين المجموعتين من العمليات (1) .

يتأثر حوض وادي أبو حضير وخصوصاً الأجزاء المرتفعة منه بعمليات الانهيار الأرضي ، إذ اتضح أن أغلب سفوح منحدراته ومناطق مابين الأودية والمرتفعات الأخرى ، ذات السفوح الانحدارية المختلفة قد تأثرت بعمليات الانهيارات الأرضية التي تعود في أغلبها الى مناخ أكثر رطوبة . ويبدو أن مواد الحت والانهيارات الأرضية بأنواعها كانت أكثر نشاطاً في الماضي (عصر البلايستوسين) حيث كانت الأمطار أكثر غزارة . أما في ظل ظروف المناخ الحالي فان الانهيارات الأرضية أصبحت بشكل أقل . ومن ملاحظة سفوح المنحدرات اتضح ان هنالك تباين واضح في حجم المفتتات ونوع وسرعة التساقط ، فضلاً عن التباين في الأشكال الأرضية الناتجة عنها .

---

(1) محمد سامي عسل ، الجغرافيا الطبيعية ، ط2 ، القاهرة ، مكتبة الانكلو المصرية ، 1985 ، ص 270 – 271 .

أ- عوامل نشأة الانهيارات الأرضية Origin of Mass Wasting :

تنشأ الانهيارات الأرضية في منطقة الدراسة بسبب توفر عدد من العوامل التي تؤدي الى اضطراب الاستقرار الانحداري Slope Instability وهي تتضمن مايلي :

1- الانحدار Slope :

أن تضرس سطح منطقة الدراسة وخاصة في الأجزاء الوسطى ، أدى الى انحدار السطح في اتجاهات مختلفة ، ولهذا فان المواد السائبة المفككة التي أنتجتها عمليات التجوية فضلاً عن الجوانب الصخرية الصلدة من أسطح المنحدرات ، تقع عرضةً لقوى جاذبية الأرض Mass Wasting من أعلى المنحدرات الى أسفلها وبطرق ربما تكون سريعة أحياناً وبطيئة في أحيان أخرى (صورة رقم 12) ، وهذا يعني ان المنحدرات العليا الوعرة تخسر الفتتات الصخري وتكسبه لبعض البطون والأودية والمنخفضات (1) .

2- طبيعة البنية الأرضية Structure :

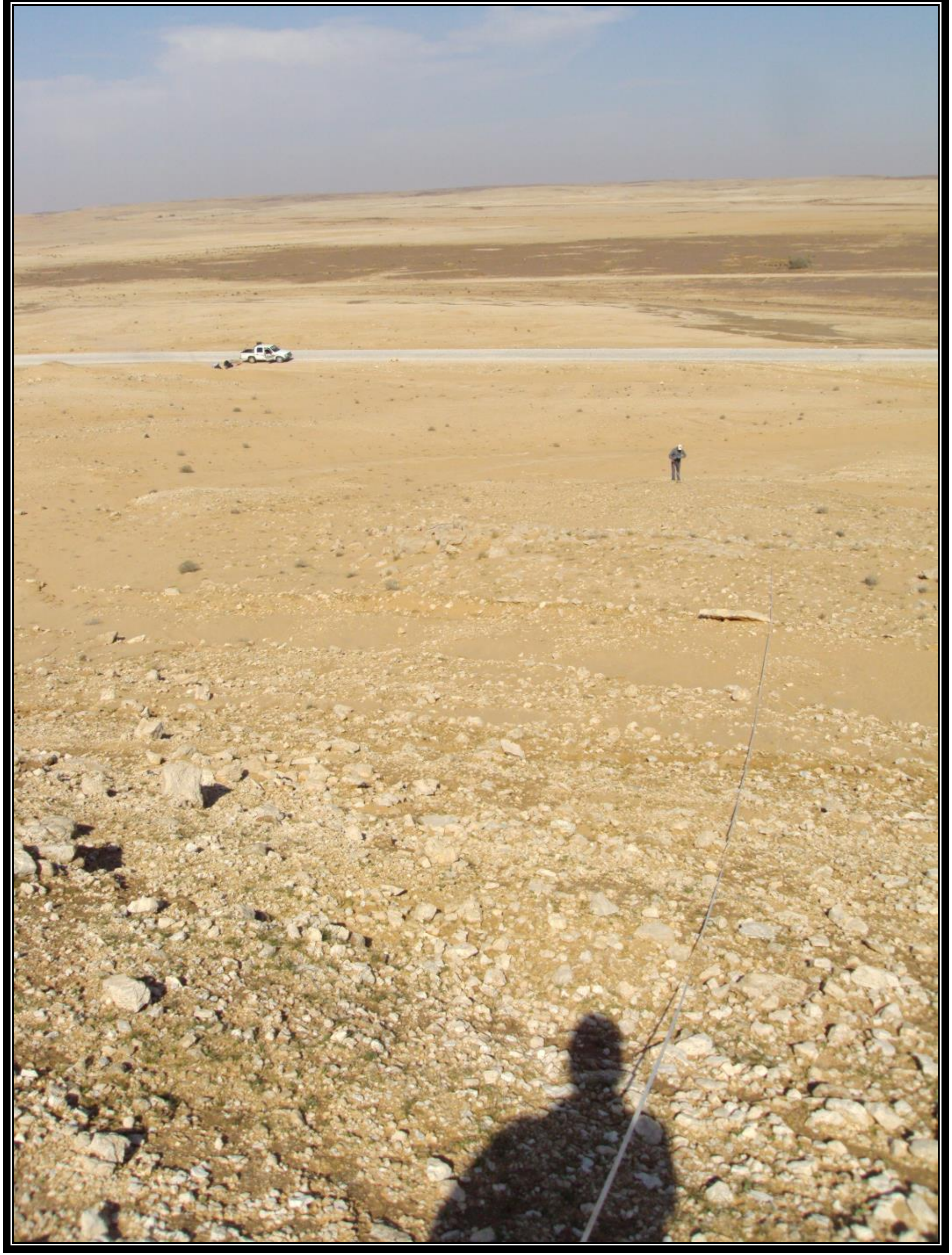
تتميز منطقة الدراسة وخاصةً الأجزاء الوسطى والشمالية منها بكثرة التلال المتفرقة والمتقطعة (صورة رقم 13) ، اذ تحدث معظم حركات المواد وانزلاقاتها على منحدرات هذه المرتفعات وعلى حافات الأودية المنتشرة في الحوض . ومن خلال الدراسة الجيومورفولوجية للمنطقة نجد ان هذه المرتفعات تتكون صخورها من طبقات صلبة منفذة للمياه تعقبها طبقات هشة ، اذ يكون الترسيب دوري متمثل بالمواد الفتاتية والكاربونية ، وكل دورة تتكون من الحجر الرملي أو الحجر الطيني أو الحجر الكلسي ، كما في تكوين الزهرة ، وبالتالي تتعرض الأجزاء اللينة الهشة الى التفكك وسهولة الانجراف من باقي طبقات التكوين شديدة المقاومة لنفس العوامل المؤثرة في التفكك ، مما يخلق حالة عدم الاستقرار للمنحدرات في الطبقة العلوية الصلبة وتحرك الطبقات الصخرية حول المنحدرات مما يؤدي الى سقوطها وانهيارها . كما تتواجد مجموعة من الشقوق والفواصل فضلاً عن المسامية العالية في المنطقة ، وعلى نطاق واسع ضمن طبقات الحجر الجيري والرملي اللذان يسمحان باختراق المياه عبر الطبقات الصخرية السطحية شديدة المقاومة لعوامل التجوية والوصول الى الطبقات السفلى القليلة المقاومة مما يؤدي الى تشبعها ، وتعمل على انزلاق أو حركة الكتل الصخرية الصلبة الواقعة أعلاها مسببةً دحرجتها أو انقلابها نحو جوانب المنحدر (1) .

---

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي ، مصدر سابق ، ص 110 .

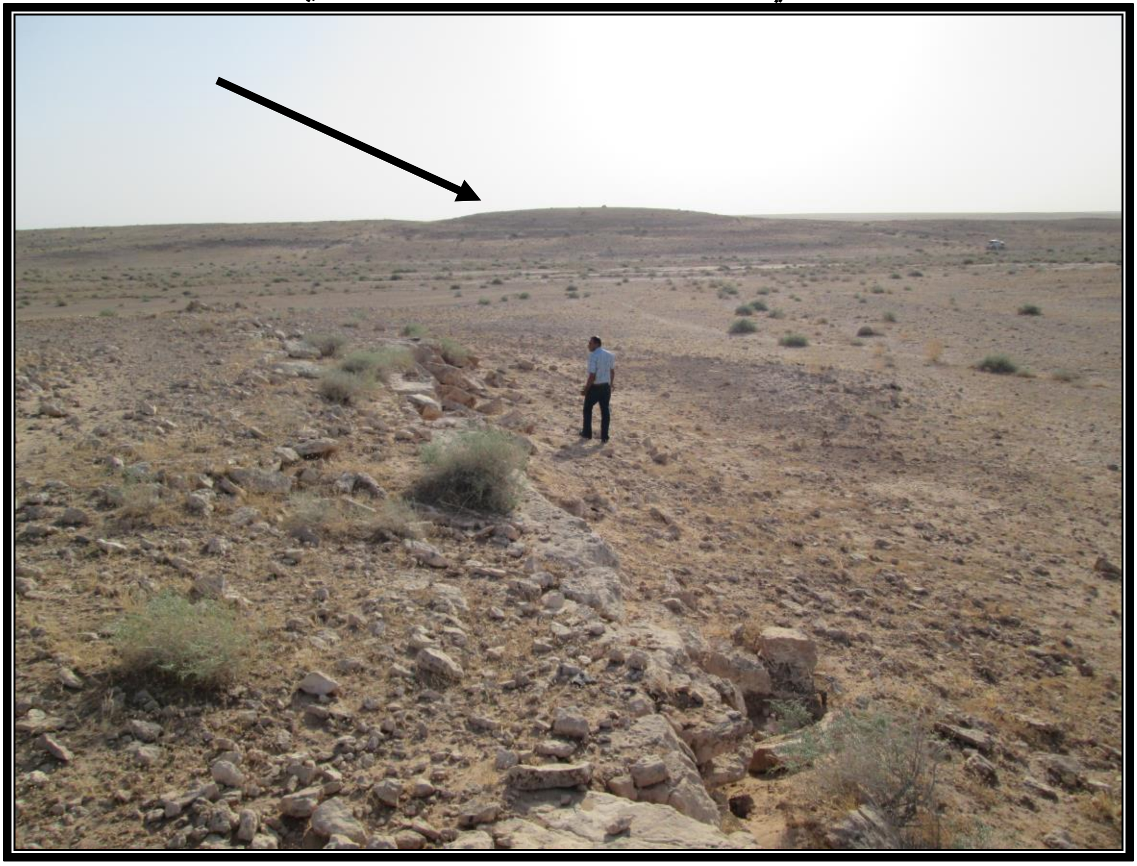
(1) عبد الله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص 67 – 68 .

صورة رقم (12)
أحد المنحدرات في الأجزاء العليا من حوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

صورة رقم (13)
أحد التلال في الأجزاء الشمالية من حوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

3- الظروف المناخية Climatic Conditions :

تمارس الظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة دوراً هاماً في حدوث الانهيارات الأرضية ، حيث تُجهز التجوية الميكانيكية المواد الصخرية للانهيارات الأرضية من خلال ماتحدثه من تشققات ومفاصل وتفتت حبيبي يضعف من تماسكها ، أو ماتنتجه التجوية الكيميائية من مواد ناعمة تتحول الى مادة مزحلقة Lubrication Material . وكذلك يعمل الارتفاع في درجة الحرارة على تنشيط الخاصية الشعرية ، مما يؤدي الى تجمع الأملاح على سطح التربة وتكوين قشرات صلبة Duricrusts تعزل التربة عن فعل الانهيارات الأرضية . بينما يعمل الانخفاض في درجة الحرارة الى مادون درجة التجمد على تكوين الصقيع وتنشيط انتفاخ أو زيادة حجم التكوينات الطينية بفعل الصقيع مما يؤدي الى حالات خاصة من حدوث الانهيارات الأرضية . وتساهم مياه الأمطار المتسربة عبر الفراغات الصخرية في إذابة وتحلل بعض المعادن مما يؤدي الى تكوين المادة المزحلقة وتجمعها عند أسطح التطبق . ويرتبط بالظروف المناخية أيضاً عمليات الحت المائي والريحي ، مما يؤثر في درجة وشكل المنحدرات

التلية التي تمثل مسرحاً للانهيارات الأرضية . فضلاً عن الغطاء النباتي نوعاً وكثافة ، مما يؤثر في تماسك التكوينات الصخرية أو قابليتها للانهيار (1) .

ب- تصنيف الانهيارات الأرضية Classification of Mass Wasting :

تباينت وجهات نظر الباحثين في تصنيف تحرك الكتل الصخرية فوق سفوح المنحدرات والجروف ، فمنهم من يصفها بمثابة تحرك الكتل الصخرية مابين قمة المنحدر وحتى مستوى القاعدة ، ومنهم من يجعلها تقتصر على العمليات التي تتم فوق السفح الركامي وما أدناه فقط ، والتي تأخذ شكل جرف مستقيم أو محدب ، حيث تتساقط منها قطع صخرية منفردة (2) . ويعد تصنيف (Sharpe , 1938) من التصانيف المهمة في هذا المجال ، فقد اعتمد في تصنيفه على طبيعة حركة المواد وسرعتها ، وكما هو موضح في الجدول رقم (24) . لذلك تصنف عمليات تحرك المواد في منطقة الدراسة الى (التساقط الصخري والانزلاق الصخري والزحف الصخري والهبوط الصخري) .

جدول رقم (24)
أنواع الحركات على المنحدرات حسب تصنيف (Sharpe)

أنواع الحركة	نوع المادة		
	صخر الأساس	الترب	ناعمة
السقوط	سقوط صخري	الخشنة	سقوط أرضي
الأنقلاب	انقلاب صخري	انقلاب الحطام	انقلاب أرضي
دوراني	وحدات قليلة: عملية الهبوط/ الأنهيالات/ تساقط المفتتات الرسوبية		
أنزلاقات	أنزلاقات كتل صخرية:/انزلاقات كتل الحطام/انزلاقات أرضية		
انتقالي	وحدات متعددة : انزلاقات صخرية/انزلاقات الحطام/انزلاقات أرضية		
انتشار جانبي	انتشار صخري	انتشار الحطام	انتشار أرضي
الجريان	الجريان الصخري	جريان الحطام	جريان أرضي
	زحف التربة		
نمط معقد	خليط من عدة أنواع من الحركة الرئيسة		

المصدر: رحيم حميد عبد ثامر العبدان ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , أطروحة دكتوراة (غير منشورة) ، كلية الآداب , جامعة بغداد , 2004, ص 122 .

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 154 – 155 .

(2) محمد سامي عسل ، مصدر سابق ، ص 273 .

1- التساقط الصخري Rock fall :

تعد هذه العملية إحدى عمليات الانهيار الأرضي السريع في منطقة الدراسة ، وتحدث فوق السفوح الصخرية العارية شديدة الانحدار والتي يزيد انحدارها عن (40°) ، حيث تسقط الكتل الصخرية وتصطدم بالأرض دون تعرضها للتدحرج أو الانزلاق ، وان كانت تتعرض في أغلب الأحيان للتكسر نتيجة اصطدامها (صورة رقم 14) .

ومن خلال تفسير الصور الجوية والمرئيات الفضائية والدراسة الميدانية ، وجد الباحث بان هناك سفوحاً شديدة الانحدار تقل فيها عمليات السقوط الصخري ، ويرجع ذلك الى شدة صلابة صخورها وعدم وجود أسطح ضعف بها كالشقوق والفواصل التي تنفصل نتيجة لكثافتها كتل ومفتتات صخرية بشكل مفاجئ يصعب متابعتها في الحقل ، كذلك كثيراً ماتسقط كتل منفردة كبيرة الحجم . ونظراً لكون العوامل المسببة لسقوط الصخر هي عوامل مناخية في معظمها ، فإننا عادةً مانجد أن السقوط الصخري في الحوض يصل أقصاه خلال فصل الشتاء ، بسبب عامل المطر . وعادةً مايرتبط السقوط الصخري بحدوث تراجع واضح للحوائط الصخرية المنحدرة ، كذلك يرتبط بتزايد كميات هشيم السفوح وذلك نتيجةً لما يضاف اليها من مفتتات قادمة إليها من الأوجه الحرة Free Faces التي عادةً ماترتبط بها عمليات السقوط الصخري (1) .

2- الانزلاق الصخري Land Slid :

تحدث هذه الظاهرة في منطقة الدراسة وعلى مختلف السفوح ، إلا أنها تكون على نطاق واسع على السفوح الشديدة الانحدار ، إذ تتحرك أو تتدحرج كتل كبيرة من الصخور المنفصلة من التكوينات التي كانت مرتبطة بها بعد ان أثرت عليها عمليات التجوية والتعرية ، خاصةً تلك التي تتضمن شقوق وانكسارات ومفاصل ، وتكثر في السفوح التي يكون فيها ميل الطبقات نحو انحدار السفوح (صورة رقم 15) . وتساعد في حدوث هذه الظاهرة عوامل عدة منها ، وجود طبقات صخرية وتكوينات ضعيفة غير متماسكة على السفوح ، وكذلك امتداد طبقات صخرية فوق تكوينات ضعيفة ، فضلاً عن وجود مستويات تطبق وفواصل وصدوع ذات ميل شديد ، وسفوح ذات انحدار شديد ، وكذلك تنوع مناخي في الحرارة والأمطار وقلة في الغطاء النباتي (2) .

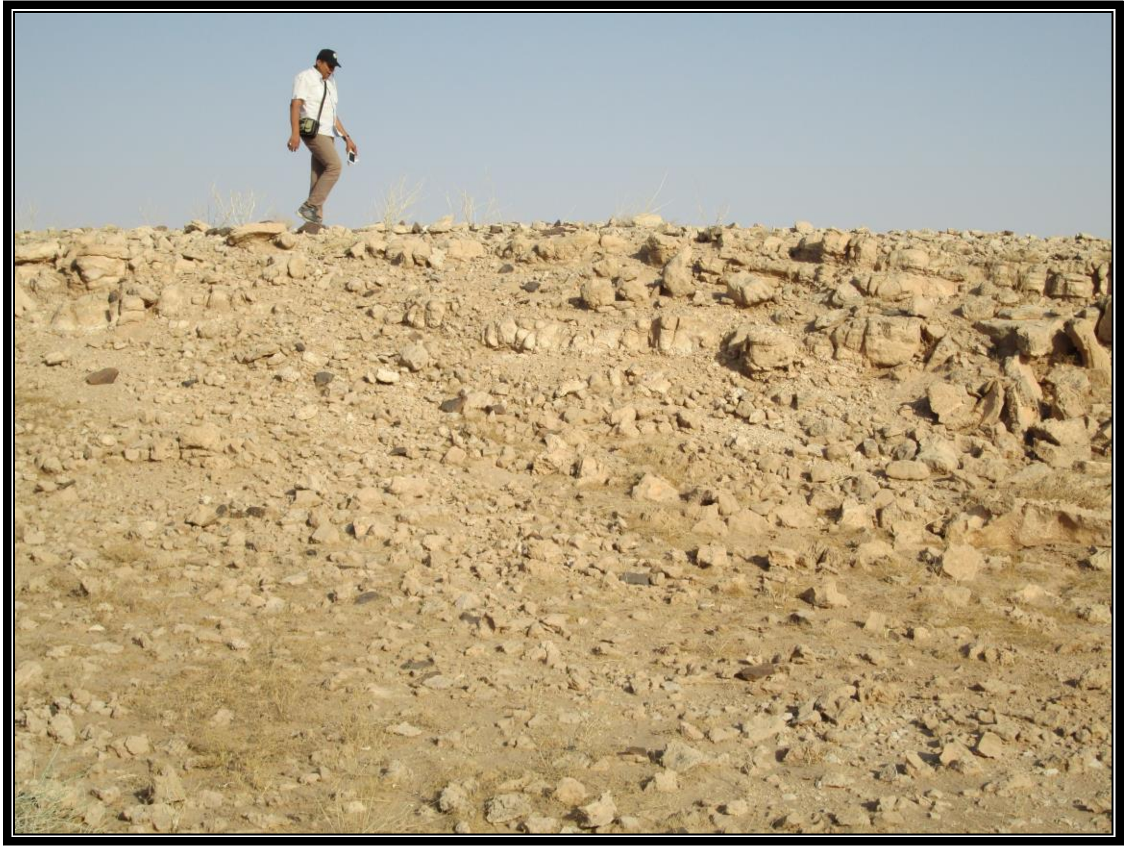
---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 116 – 118 .

(2) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، مصدر سابق ، ص 121 – 122 .

صورة رقم (14)

التساقط الصخري على أحد المنحدرات الشمالية لحوض وادي الشيخية



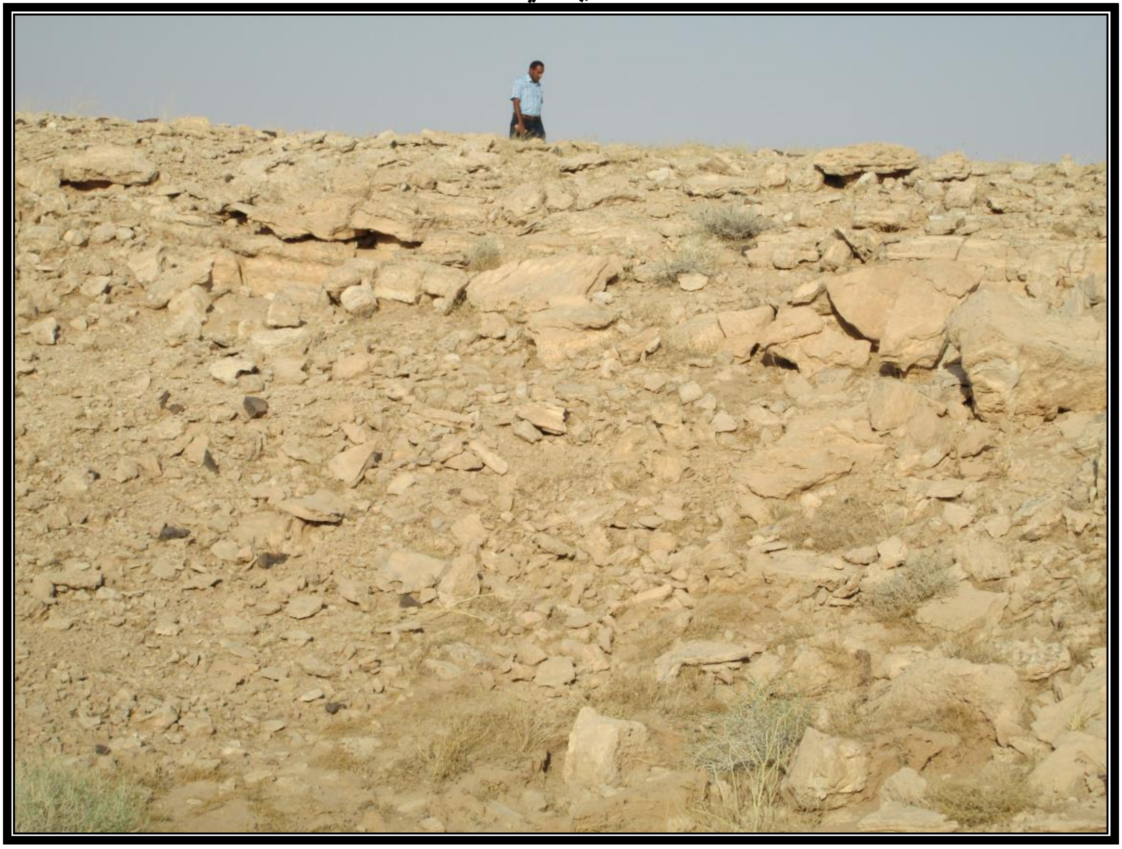
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

وتقسم الانزلاقات الأرضية حسب الحركة إلى انزلاق دوراني Rotational Slip ، وهو عادةً مايرتبط بصخور ذات نفاذية عالية مثل الحجر الرملي ترتكز على طبقات صخرية ذات نفاذية قليلة مثل الصلصال ، وذلك فوق سفوح شديدة الانحدار مثل الجروف أو الحافات سريعة التراجع ، وعندما تنزلق الكتل الصخرية المتماسكة باتجاه أقدام السفح فانها تبدو مائلة الى الخلف Tilted Back على سطح منحني بشكل سفوح سلمية يمكنها حجز المياه الساقطة أو المفتتات المنزلقة . أما النوع الثاني فهو الانزلاق الثانوي Slump وهو يشبه النوع الأول في بعض الجوانب ، وان تميز عنه في كون الكتل المنزلقة تتدفق متفككة وخاصةً قرب أقدام السفح ، حيث تكون المواد المنزلقة عبارة عن صخور مكسرة وضعيفة ذات بناء داخلي محدود (1) .

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 119 – 120 .

صورة رقم (15)
الانزلاق الصخري في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

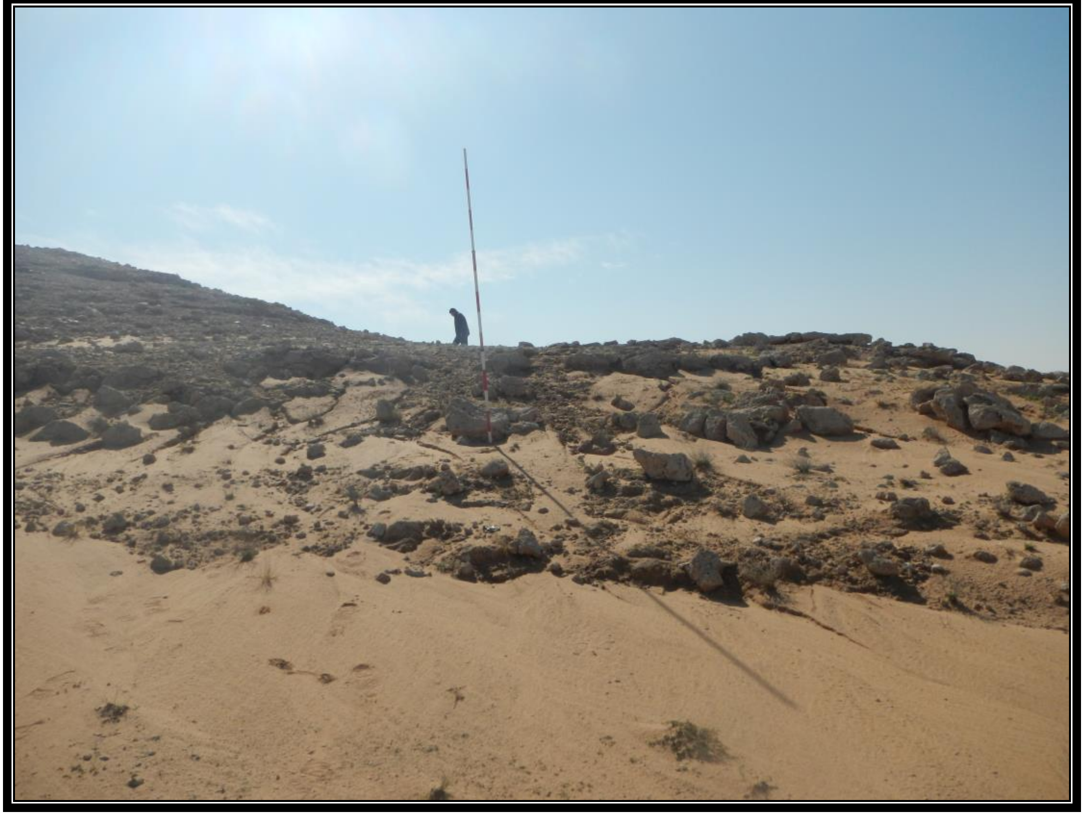
3- الزحف الصخرى Rock Creeping :

يعد الزحف الصخري أبطأ عمليات الانهيارات الأرضية ، وتختلف أشكاله حسب المواد الصخرية المنقولة . فقد يتم على شكل زحف تربة Soil Creep يعمل على نقل حبيبات التربة الى الأجزاء الدنيا من المنحدرات أو زحف صخري Rock Creep (صورة رقم 16) . وغالباً ماتتم حركة الزحف ضمن طبقة الرواسب السطحية وبصورة فصلية ، حيثما تشتد الاختلافات في درجة الحرارة وكمية الرطوبة المتوفرة ، بحيث تؤدي الى تغيرات حجمية في هذه الرواسب تدفعها الى الزحف . وعلى الرغم من ضرورة توفر سمك تربة مناسب لعملية الزحف ، فان معدل الحركة يتناقص بعد عمق (30) سم ، بسبب تراجع تأثير الاختلافات الحرارية والمائية عند ذلك ، مما يخضعها في الأعماق الضحلة لتأثير الغطاء النباتي والمناخ المحلي (1) .

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 156 – 157 .

صورة رقم (16)
الزحف الصخري في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

4- الهبوط الصخرى Rock Falling :

تتعرض بعض المناطق في السفوح المنحدرة الى عمليات هبوط فتتكون كهوف وحفر ذات أشكال متباينة حسب الوضع الذي توجد فيه التكوينات الهشة القابلة للذوبان ضمن التكوينات الصلبة ، وقد تكون هذه الظاهرة واضحة على بعض السفوح ، في حين لاتظهر في بعض المناطق إلا بعد إزالة التكوينات السطحية [1] . وتحدث هذه الظاهرة تحت تأثير عدد من الظروف المساعدة ، منها تحلل الطبقة السفلية للمنحدرات السطحية بتأثير الماء الباطني وخاصةً بفعل الإذابة للأحجار الجيرية وتعرض أسقف الكهوف الجيرية للهبوط والانهيار ، فضلاً عن الضغط الناتج عن تراكم الرواسب والمفتتات الصخرية فوق طبقات هشة [2] .

---

[1] خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، مصدر سابق ، ص 122 .

[2] محمد مجدي تراب ، أشكال الصحاري المصور (دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة) ، الإسكندرية ، جامعة الإسكندرية ، 1993 ، ص 178 .

رابعاً: العمليات الكارستية Karst Processes :

تعد العمليات الكارستية من أهم النشاطات الكيميائية التي تحدث نتيجة تسرب مياه الأمطار الى الطبقات الصخرية الجيرية ، ويعد الماء مذيباً كبيراً ، طالما يكون محملاً ببعض المواد الذائبة مثل ثاني أوكسيد الكاربون ، الذي يعد مصدراً لتكوين حامض الكبريتيك ، لكي تصبح لهذا الحامض القدرة على اذابة الصخور التي تحتوي معادنها على عناصر الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وتحولها الى كاربونات ذات قابلية كبيرة على الذوبان ، على عكس الماء النقي الذي يكون مذيباً لكثير من معادن الصخور فيما عدا تلك التي تتكون من مواد سريعة الإذابة مثل الأملاح (1) .

ان تعبير (الكارست Karst) يشير الى نوع التضاريس التي تتكون عادةً على صخور الكاربونات (الكلس والدولومايت) حيث تكون المياه الجوفية فتحات إذابة موسعة لتشكيل نظام تصريف ثانوي تحت سطح الأرض . أي ان حامض الكاربونيك الناتج من ثاني أوكسيد الكاربون في الجو ، خصوصاً جو التربة ، هو المسئول الأول عن القوة القادرة للمياه الجوفية على إذابة الصخور الكاربونية (2) .

تختلف عمليات الإذابة في الصخور الجيرية والكاربونية عنها في صخور المتبخرات ، اذ يصبح الماء مذيباً قوياً حالما يكون محملاً ببعض المواد الذائبة مثل ثاني أوكسيد الكاربون لاسيما عندما يكون الماء على شكل حامض الكاربونيك المخفف ، اذ يقوم هذا الحامض بتحليل الصخور الجيرية فتتحول الى مادة ذائبة من جراء التفاعل الذي يؤدي الى تكوين بيكاربونات الكالسيوم ، حيث تنتقل المواد التي قام الماء بإذابتها أثناء حركته خلال الشقوق والمفاصل والفراغات ، وبالتالي يؤدي الى نشوء حالة عدم التوازن وتآكل كميات إضافية من كاربونات الكالسيوم (3) .

ان حدوث العمليات الكارستية في منطقة الدراسة مرتبط بتوفر عدد من العوامل المساعدة منها ، وجود طبقات صخرية قابلة للإذابة على سطح الأرض أو بالقرب منه ، ومن المعروف أن الصخور الجيرية Limestone أكثر قابلية للإذابة من صخر الدولومايت Dolomite الأكثر صلابة ، أو الطباشير Chalk . وكذلك يجب ان تكون هذه الصخور قابلة

---

(1) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 103 .

(2) سعد عجيل مبارك الدراجي ، مصدر سابق ، ص 181 .

(3) عبد الله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص 88 .

للذوبان ، وكثيرة الشقوق والمفاصل . فضلاً عن تساقط كميات كبيرة من الأمطار ، وكلما ازدادت غزارة الأمطار ، كلما كان هذا مدعاة لاكتمال ظاهرات الكارست (1) .

---

(1) محمد صفي الدين ، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 1971 ، ص 249 .

الفصل الثالث

التحليل المورفومتري للخصائص الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

المقدمة :

تعد دراسة الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض المائية ونظام التعرية النهرية ، من أكثر الأساليب التي يلجأ إليها الباحثون في مجال الجيومورفولوجيا ، وهو مايسمى بـ (المورفومتري Morphometry) ، ويعرف على انه علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن نظام التعرية النهرية (1) ، والذي يعتمد على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية ، بجانب مايستمد من الدراسات والقياسات الحقلية للأشكال المراد تحليلها ودراستها (2) . ويساعد التحليل المورفومتري Morphometric Analysis على تحديد شكل الحوض والمرحلة الحتية للأحواض والمظاهر الأرضية التي تتطور عنها نتيجة التباين في عمليتي ألحت والترسيب ، فضلاً عن إمكانية الاستفادة من هذه الدراسات في اهتمامات علمية تطبيقية كصيانة التربة والموارد المائية وفي الكثير من المنشآت الهندسية (3) ، ولتحديد وقياس السمات المورفومترية في حوض وادي أبو حضير تمت الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية مقياس (1 : 100000) والمرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat ETM$^+$) لسنة 2006 وباستخدام برنامج Arc GIS 9.3 التطبيق ARC MAP . وقد قسم الحوض الرئيسي الى أربعة أحواض ثانوية بالاعتماد على المراتب النهرية ، وهي (أبو حضير الثانوي ، الشيخية ، الذيب والأكرع) (خريطة رقم 13) ، وقد اتخذت كأحواض صرف مستقلة بهدف الوصول إلى تحليل كمي تفصيلي لمنطقة الدراسة وذلك على النحو الآتي :

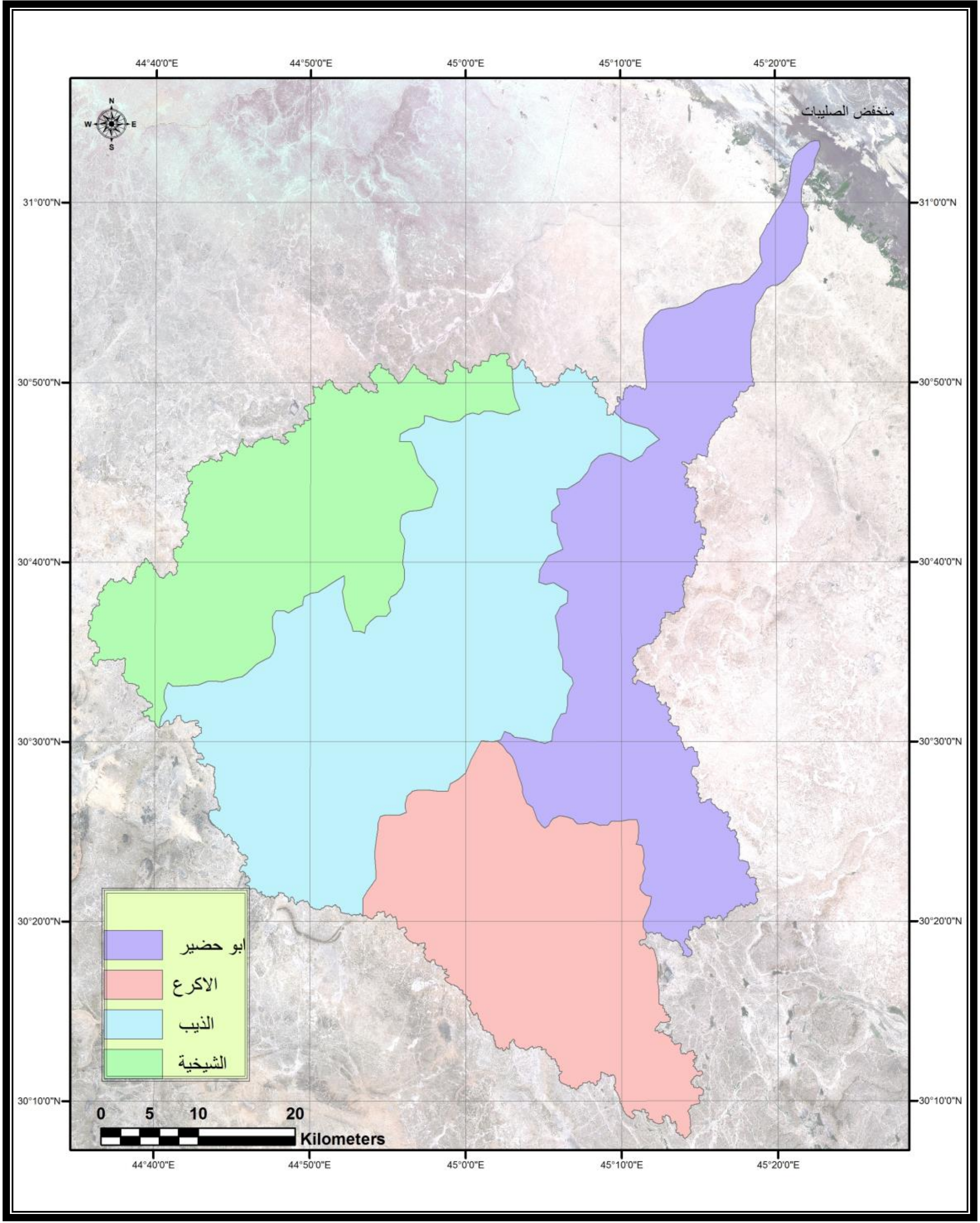
---

(1) سعد أبو راس الغامدي ، توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية (دراسة حالة وادي ذرى في المملكة العربية السعودية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (317) ، 2006 ، ص 3 .

(2) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 202 .

(3) Ro Charlton , Fundamental of Fluvial Geomorphology , London , Routledge , 2008 , P 12 .

خريطة رقم (13)
الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
S
E
W
منخفض الصليبات
ابو حضير
الاكرع
الذيب
الشيخية
0
5
10
20
Kilometers

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

أولاً : الخصائص المساحية Arial Properties :

تتمثل أهمية مساحة الحوض النهري كمتغير مورفومتري في تأثيره على حجم التصريف المائي داخل الحوض ، إذ توجد علاقة طردية بين كل من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري (1) .

يعد حوض وادي أبو حضير أحد الأودية الموسمية لتصريف المياه في الجزء الغربي من منخفض الصليبات في بادية العراق الجنوبية . وتبلغ مساحته (3377,939) كم^2 ، ويتكون من أربعة أحواض ثانوية تتباين في مساحتها ، إذ تبلغ مساحة حوض وادي الذيب (1162,508) كم^2 بنسبة (34) % (جدول رقم 25) و (خريطة رقم 14) وهو أكبر أحواض منطقة الدراسة على الإطلاق . يليه في المرتبة الثانية حوض وادي أبو حضير الثانوي بمساحة بلغت (830,025) كم^2 وبنسبة مئوية مقدارها (25) % ، ويليهما حوض وادي الأكرع بمساحة بلغت (708,721) كم^2 وبنسبة مئوية مقدارها (21) % ، أما حوض وادي الشيخية وهو أصغرها على الإطلاق فقد بلغت مساحته (676,685) كم^2 وبنسبة مئوية مقدارها (20) % .

جدول رقم (25)
مساحة أحواض منطقة الدراسة

ت	اسم الحوض	المساحة (كم^2)	النسبة (%)
1	أبو حضير الثانوي	830,025	25
2	الشيخية	676,685	20
3	الذيب	1162,508	34
4	الأكرع	708,721	21
5	أبو حضير الرئيسي	3377,939	100

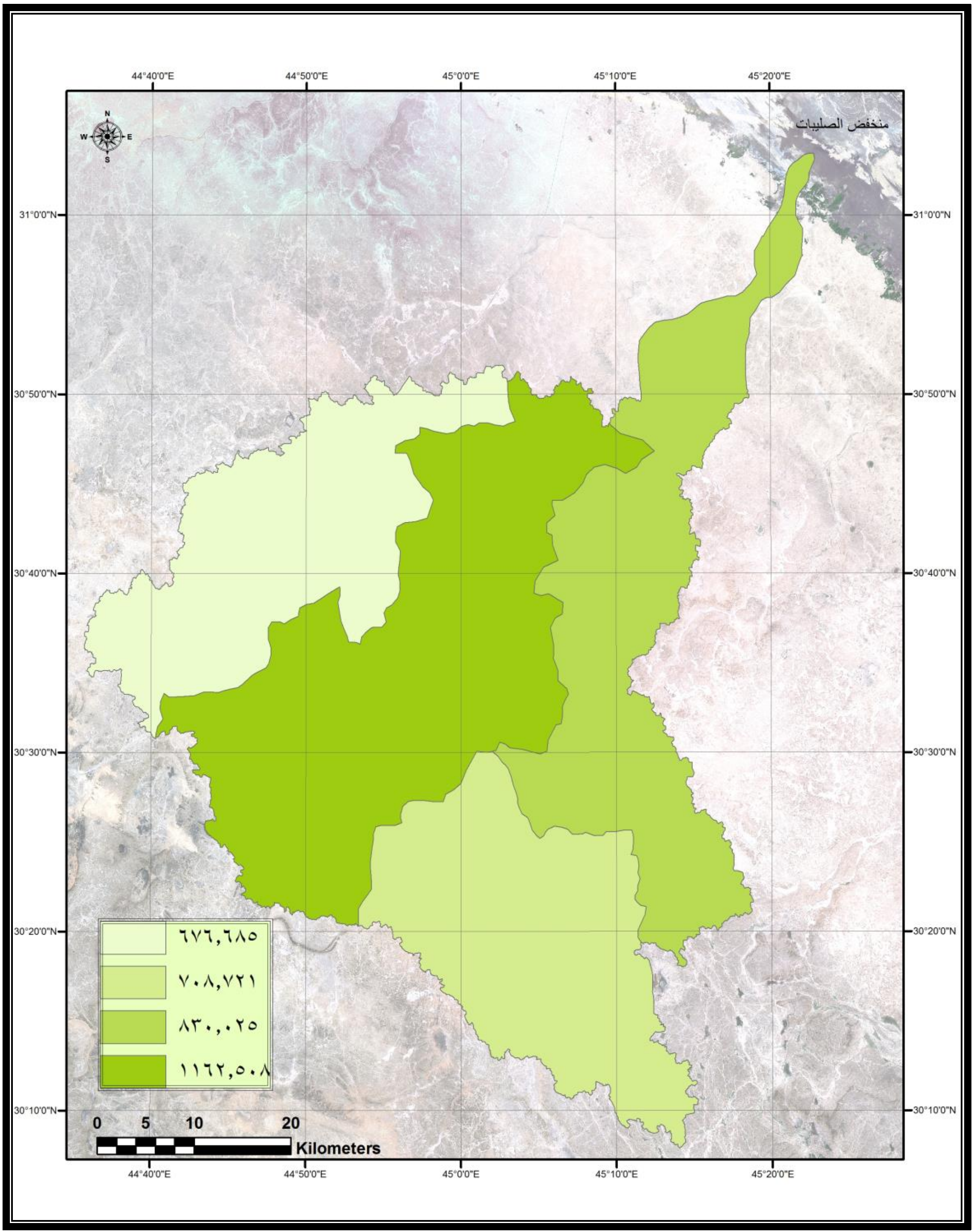
المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

يتضح من ذلك أن أحواض منطقة الدراسة كانت متباينة في مساحتها . ويعزى ذلك إلى التباين في الخصائص الطبيعية التي أهمها الطبيعة الصخرية والمناخ وعامل الانحدار . حيث تعد البنية الأرضية المتمثلة بالطبيعة الصخرية ونظام بنية الطبقات والحركات التكتونية التي

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 205 .

خريطة رقم (14)
مساحة أحواض منطقة الدراسة


منخفض الصليبات
N
S
E
W
44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
٦٧٦,٦٨٥
٧٠٨,٧٢١
٨٣٠,٠٢٥
١١٦٢,٥٠٨
0
5
10
20
Kilometers

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

تعرض لها الحوض في أواخر الزمن الثلاثي ، عوامل مؤثرة في شكل الحوض ومساحته . فمن حيث الطبيعة الصخرية يمثل الحطام الصخري Regolithe مسرحاً لعمليات التجوية وألحت والهدم Denudation المختلفة التي تتم بواسطة الماء الجاري بصورة رئيسية . وتفرض خصائص الصخور المتنوعة تباين معدلات هذه العمليات مما ينعكس في تفاوت المساحة الحوضية الناتجة عنها . فمع ثبات المتغيرات الأخرى ، تقاوم الصخور الصلبة في منطقة الدراسة عمليات الهدم بمعدلات تزيد عن مقاومة الصخور الضعيفة ، كالحجر الرملي والصخر الجيري والطباشيري (1) ، وبالتالي فان المساحات الحوضية التي يخلفها هدم الصخور الضعيفة ، كما في حوضي (الشيخية والأكرع) ، نظراً إلى صغر مساحتهما نسبةً إلى باقي أحواض منطقة الدراسة .

أما تأثير المناخ على مساحة الحوض ، فتظهر من خلال فاعلية تساقط الأمطار ودرجة الحرارة ، حيث تؤثر في حدوث عمليات التجوية وتهيئة الفراش الصخري لعمليات ألحت المختلفة . وكذلك فان كمية الأمطار تحدد كمية التصريف المائي للأنهار كعوامل حت ، حيث يمكن ملاحظة علاقة الارتباط الوثيق بين كل من كمية الأمطار والتصريف المائي وقوتها الحتية (ممثلةً بالناتج الرسوبي) . ومن ناحية أخرى فان الزيادة المتطرفة في كمية الأمطار خلال العاصفة المطرية قد تؤدي إلى نتائج عكسية تتعلق بالمساحات الحوضية ، خاصةً إذا أدت إلى ارتفاع في الكثافة النباتية التي من شأنها أن تزيد معدلات التسرب المائي وتعمل على تماسك التربة وإعاقة ألحت والانجراف (2) .

أما الغطاء النباتي ، وهو في الغالب انعكاس للظروف المناخية ، فيؤثر في المساحة الحوضية من خلال تأثيره على معدلات التسرب المائي والذي يتم على حساب كمية التصريف المائي وكذلك من خلال ماتقوم به الجذور النباتية من إعاقة لعمليات ألحت والانجراف . أما الآثار المترتبة على الانحدار فله تأثير كبير على سرعة جريان مياه الأمطار الساقطة ومدى مساهمتها في زيادة عمليات ألحت المائي والذي يؤدي الى اتساع مساحة الحوض (3) ، وهذا مايلاحظ في الأحواض ذات الانحدارات العالية ، كما في حوضي (أبو حضير الثانوي والذيب) ، فضلاً عن الأحواض الصغيرة ذات الانحدار المنخفض والتي تمتاز بصغر مساحتها كحوضي (الشيخية والأكرع) .

---

(1) حسن رمضان سلامة ، مصدر سابق ، ص 174 .

(2) المصدر نفسه ، ص 176 .

(3) Richard J. Huggett , Fundamentals of Geomorphology , London , 2007 , p 230 .

ثانياً : أبعاد الأحواض Dimension of Basin :

تشتمل أبعاد الأحواض على البعد الطولي والبعد العرضي ومحيط الحوض ، وكما يأتي :

1- أطوال الأحواض Basin Length :

يمثل أحد المتغيرات المورفومترية الهامة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض التصريف ويحدده Schumm بخط يمتد فيما بين نقطة المصب النهري وأعلى نقطة فوق منطقة تقسيم المياه بأعلى النهر (1) . ومن خلال البيانات الواردة في جدول رقم (26) تبين بأن أقصى طول لحوض وادي أبو حضير الرئيسي قد بلغ (112) كم مقاساً من أقصى نقطة في الجزء الجنوبي الغربي عند منابعه قرب منطقة السلمان ، وحتى مصب الوادي في الجزء الشمالي الشرقي في منخفض الصليبات .

جدول رقم (26)
أبعاد أحواض منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض	الطول (كم)	متوسط العرض (كم)	المحيط (كم)
1	أبو حضير الثانوي	89,255	9,299	276,009
2	الشيخية	53,250	12,707	206,736
3	الذيب	63,432	18,826	244,443
4	الأكرع	46,660	15,189	167,971
5	أبو حضير الرئيسي	112	30,160	489,959

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^{+}) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

وبعد قياس أطوال الأحواض الثانوية لحوض وادي أبو حضير الرئيسي ، تبين بأن أطول هذه الأحواض هو حوض وادي أبو حضير الثانوي ، حيث بلغ طوله حوالي (89,255) كم ، يليه حوض وادي الذيب الذي بلغ طوله حوالي (63,432) كم ، ثم وادي الشيخية حيث بلغ طوله حوالي (53,250) كم ، علماً بأن أقصر الوديان الثانوية في منطقة الدراسة هو وادي الأكرع الذي بلغ طوله حوالي (46,660) كم .

لقد تباينت أطوال أحواض منطقة الدراسة ، ويعزى سبب ذلك إلى الطبيعة الصخرية للمنطقة ، حيث هنالك تشابه في الخصائص الصخرية للوديان الطويلة ونفس الشئ ينطبق على الوديان القصيرة ، فضلاً عن التشابه في المناخ والعمليات الجيومورفولوجية السائدة في

---

[1] محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 206 .

الحوض ، ولابد هنا من الإشارة الى تأثير الحركات التكتونية التي تعرضت لها منطقة الدراسة في أواخر الزمن الثالث Tertiary وما نتج عنها من صدوع وانكسارات والتواءات ، حيث ان أطوال الأحواض تتبع في الغالب اتجاهات الظواهر الخطية ، فبينما تتبع الأحواض الطويلة كحوضي (أبو حضير الثانوي والذيب) الظواهر الخطية الطويلة ، تتبع الأحواض القصيرة كحوضي (الشيخية والأكرع) الظواهر الخطية القصيرة .

2- متوسط عرض الحوض Basin Width :

هو أحد المتغيرات المورفومترية المهمة ، ويفيدنا في تحديد شكل الحوض من خلال النسبة بين الطول إلى العرض الحوضي . ويمكن الحصول عليه من خلال قسمة مساحة الحوض على طوله (1) ، وكما هو مبين في العلاقة الرياضية الآتية :

$$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية الآنفة الذكر على منطقة الدراسة ، اتضح بأن متوسط عرض حوض وادي أبو حضير الرئيسي قد بلغ حوالي (30,160) كم (جدول رقم 26) ، وقد تباين متوسط العرض في الأحواض الثانوية ، فبينما بلغ (9,299) كم في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، قد بلغ (12,707) كم في حوض وادي الشيخية ، أما بالنسبة لحوضي (الذيب والأكرع) فقد بلغ متوسط عرض حوضيهما (18,826) و (15,189) كم لكل منهما على التوالي (جدول رقم 26) .

لقد تباين متوسط عرض أحواض منطقة الدراسة ، ويعزى هذا التباين إلى نفس العوامل التي أدت إلى حدوث التباين في الطول الحوضي من عوامل تكتونية ومناخية وصخارية .

3- محيط الحوض Circumference of Basin:

يرتبط محيط الحوض كمتغير مورفومتري بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى مثل شكل الحوض واستطالته واستدارته ، وهو يمثل خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى . ويستخدم هذا المعامل لتوضيح مدى انتشار الحوض واتساعه ، إذ كلما زاد طول محيط الحوض أزداد انتشاره وتوسعه وازداد تطوره الجيومورفولوجي (2) .

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 206 .

(2) عبد الله علي محمد المعلم ، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2004 ، ص 82 .

ومن خلال البيانات الواردة في الجدول رقم (26) أتضح بأن محيط حوض وادي أبو حضير الرئيسي قد بلغ حوالي (489,959) كم ، في حين تفاوتت قيم محيط الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة ، حيث نجد أن قيم محيط حوضي (أبو حضير الثانوي والذيب) قد بلغت حوالي (276,009) و (244,443) كم لكل منهما على التوالي ، وهي قيم مرتفعة نسبةً إلى باقي قيم الأحواض الأخرى ، كحوضي (الشيخية والأكرع) حيث بلغت قيم محيط حوضيهما حوالي (206,736) و (167,971) كم على التوالي .

لقد إتضح بان قيم محيط أحواض منطقة الدراسة هي متباينة ، ويعزى هذا التباين إلى عدد من العوامل الطبيعية التي أثرت في تباين اتساع تلك الأحواض لعل أهمها البنية الجيولوجية للمنطقة المتمثلة باختلاف المكاشف الصخرية وانتشار الصدوع والانكسارات والفواصل وكذلك تأثير العوامل المناخية .

ثالثاً : الخصائص الشكلية Shape Properties :

يعد شكل الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة في دراسة أحواض التصريف ، لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة ، كما أن الأحواض التي تتشابه من حيث الخصائص الشكلية لابد وان تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى ، لأن مثل هذا التشابه لابد وأن ينتج عن نفس العمليات الجيومورفولوجية (1) . وتتخذ الأحواض المائية أشكالاً مختلفة ، حيث تتباين المساحة المحصورة في الأجزاء المختلفة من الحوض الواحد حسب شكله ، مما يؤثر في كمية الأمطار المتجمعة في هذه الأجزاء ، وما ينتج عنها من جريانات مائية . وتشكل الأحواض المستطيلة الشكل عموماً تصاريف مائية أكثر انتظاماً في توزيعها الزماني ، وأقل كمية من الأحواض المستديرة ، ويعود سبب ذلك إلى تأخر وصول الجريانات المائية في الأحواض المستطيلة الى بيئة المصب ، وما تتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك (2) .

وقد تم استخدم عدد من المعاملات المورفومترية التي توضح الخصائص الشكلية للأحواض وكما يأتي :

---

(1) أحمد محمد أحمد أبو رية ، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج (دراسة جيومورفولوجية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 2007 ، ص 47 .

(2) حسن رمضان سلامة ، اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الاردن ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (75) ، 1985 ، ص 58 .

1- نسبة الاستدارة Circulation Ratio :

تقارن أشكال الأحواض المائية عادةً بأشكال هندسية تتراوح مابين الشكل المستدير والمستطيل والمثلث . فنسبة الاستدارة تشير إلى نسبة تقارب أو تباعد شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم . وان القيم المرتفعة من الاستدارة تعني عادةً وجود أحواض مائية مستديرة الشكل ، في حين تعني القيم المنخفضة منها عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض المائي ، مما يؤثر في طول المجاري المائية فيه خاصةً ذات الرتب النهرية الدنيا التي تقع عادةً عند مناطق تقسيم المياه . كما يمكن أن يؤدي ذلك أيضاً إلى حدوث الأسر النهري في المناطق المتجاورة والمتداخلة من الأحواض المائية المختلفة ، كذلك فان القيم المرتفعة من نسبة الاستدارة تشير إلى تقدم الأحواض المائية في دورتها الحتية ، حيث أنها تزداد مع الزمن . وهذا يعود إلى ميل الأنهار إلى حفر وتعميق مجاريها قبل الشروع في توسيعها [1] . وتقاس نسبة الاستدارة وفق المعادلة الآتية :

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (كم)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه ، وجد ان نسبة الاستدارة لحوض وادي أبو حضير الرئيسي قد بلغت (0,176) (جدول رقم 27) ، وهذا يشير إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستدير نتيجة لتعرج خط تقسيم المياه وتباين أطوال الأحواض الثانوية ، مما أدى الى انبعاج حدود الحوض في المناطق التي تشغلها الأودية الكبيرة مثل وادي أبو حضير الثانوي ووادي الذيب . أما بالنسبة للأحواض الثانوية فكانت نسبة الاستدارة متباينة ، حيث بلغت في حوضي (الذيب والأكرع) (0,244) و (0,315) لكل منهما على التوالي ، وهي نسبة مرتفعة ، نسبةً الى باقي أحواض منطقة الدراسة ، حيث بلغت في كل من حوضي (أبو حضير الثانوي والشيخية) (0,136) و (0,198) لكل منهما على التوالي . وقد تمثلت أقل القيم لنسبة الاستدارة في الأودية التي تتميز باستطالتها مثل (وادي أبو حضير الثانوي) و (وادي الشيخية) ، وقد تحكمت الصدوع في شكل هذه الأودية ، إذ تنتشر فيها الصدوع بشكل موازي وشبه موازي

---

[1] حسن رمضان سلامة ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (43) ، 1982 ، ص 6 .

جدول رقم (27)
الخصائص الشكلية لحوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية

ت	اسم الوادي	نسبة الاستدارة (%)	نسبة تماسك المحيط (كم)	نسبة الاستطالة (%)	نسبة الطول الى العرض (كم)	نسبة معامل شكل الحوض
1	أبو حضير الثانوي	0,136	2,631	0,413	9,598	0,104
2	الشيخية	0,198	2,252	0,625	4,190	0,238
3	الذيب	0,244	2,028	0,819	3,369	0,288
4	الأكرع	0,315	1,782	0,730	3,071	0,325
5	أبو حضير الرئيسي	0,176	2,386	0,664	3,713	0,269

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (LANDSAT ETM^{+}) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

لمحورها الطولي ، مما أدى إلى زيادة أطوالها بالنسبة لعرضها وبالتالي قلة نسبة استدارتها ، كما أن هذه الأودية تجري فوق صخور صلبة مقاومة لعمليات ألحت المائي مما يسهل على هذه الأودية حفر مجاريها على طول الخطوط الصدعية لتأخذ شكلها المستطيل أو شبه المستطيل .

2- نسبة تماسك المحيط Circumference Tenacity Ratio :

هو مؤشر آخر لتأكيد اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري ، فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان أكثر استطالة ، مع العلم أن النتائج دائماً أكثر من الواحد الصحيح ، وتستخرج هذه النسبة من مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها مساحة حوض النهر نفسها (1) ، ويتم استخراجها وفق المعادلة الآتية :

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \sqrt{\frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة}}}$$

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه ، اتضح بان نسبة تماسك محيط حوض وادي أبو حضير الرئيسي قد بلغت (2,386) وهذا يعني ان الحوض يبتعد عن الشكل الدائري ويقترب من

---

(1) مهدي الصحاف ، كاظم موسى الحسن ، هيدروموروفومترية حوض رافد الخوصر (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العددان (24) و (25) ، 1990 ، ص 40 .

الشكل المستطيل ، وهذه النتيجة تنطبق مع نسبة تماسك المساحة ، وهذا يدل على ضعف الترابط بين أجزاء الحوض وتعرج خطوط تقسيم المياه فيه ، وان الحوض مايزال يمر بمرحلة تطويرية من الدورة الجيومورفولوجية .

أما الأحواض الثانوية فقد سجلت تباين في هذه النسبة تراوحت بين (2,631) لحوض وادي أبو حضير الثانوي و (2,252) لحوض وادي الشيخية و (2,028) لحوض وادي الذيب ، وهي نسبة تشير إلى ابتعاد أغلب الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة عن الشكل المستدير واقترابها من الشكل الطولي أو المستطيل ، باستثناء حوض وادي الأكرع الذي بلغت فيه نسبة تماسك المحيط (1,782) حيث أن هذه النسبة هي أقل نسبياً عن باقي نسب الأحواض الأخرى ، مما يشير إلى اقتراب هذا الحوض بشكل نسبي إلى الشكل الدائري .

مما سبق نستدل أن أغلب أحواض منطقة الدراسة ذات أشكال طولية أو مستطيلة تمتاز بانخفاض دلالة خطر الفيضان وتأخر وصول المياه لحوض المجرى الرئيسي ، فضلاً عن ارتفاع نسبة التسرب المائي بفعل امتداد الأحواض الكبير . وان زيادة نسبة الاستطالة في أغلب أحواض منطقة الدراسة ، يعود الى تطابق محاور أودية هذه الأحواض مع التراكيب الخطية السائدة في المنطقة ، مما ساعد على زيادة أطوالها على حساب عرضها ، فضلاً عن تأثير الصدوع على شكل الحوض ، فكلما كان اتجاه محاور الأودية متطابق مع اتجاه الصدوع ازداد الحت الرأسي على حساب الحت الجانبي ، وبالتالي زيادة الأطوال ، وكما هو الحال في حوضي (أبو حضير الثانوي والذيب) .

3- نسبة الاستطالة Elongation Ratio :

يعد هذا المقياس من أدق المعاملات المورفومترية في قياس أشكال أحواض التصريف ، وقد اقترحه في الأصل (شوم ، 1956) ، حيث يقارن هذا المعامل بين شكل حوض التصريف وشكل المستطيل ، وترتفع هذه النسبة في الأحواض الطويلة ، بينما تقل في الأحواض التي يبتعد شكلها عن الشكل المستطيل ويختلف فيها عرضها مع امتدادها الطولي (1) ، أي أن نسبته تقع بين (الصفر – 1) وكلما اقتربت القيم من الصفر دل ذلك على شدة استطالة الحوض ، وفي حالة ارتفاع هذه القيمة عن الواحد الصحيح دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري (2) ، ويستخرج وفق المعادلة الآتية :

---

(1) حسن رمضان سلامة ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ، مصدر سابق ، ص 6 .

(2) صباح توما جبوري، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار ،الموصل ، مطابع جامعة الموصل ،1988،ص61.

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{(1,28)\sqrt{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

بلغت نسبة استطالة حوض وادي أبو حضير (0,664) مما يدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل لا المستدير ، حيث يرى (ستريلر Strahler) أن الأحواض التي تتراوح نسبة استطالتها بين (0,6 – 1) هي أحواض تتميز بالتباين الكبير في تكويناتها الجيولوجية وتكون ذات بنية تضاريسية أقل تعقيداً ، في حين أن الأحواض التي تقل نسبة استطالتها عن (0,6) هي أحواض شديدة التضرس ⁽¹⁾ وهذا الأمر ينطبق بشكل كامل على الحوض .

أما بالنسبة للأحواض الثانوية فان معدل نسبة الاستطالة قد بلغت (0,646) (جدول رقم 27) ، وهذا يشير إلى أن هذه الأحواض كانت قريبة من الشكل المستطيل ، وذلك لاقتراب نسبة الاستطالة من الواحد الصحيح ، حيث تراوحت بين (0,625) لحوض وادي الشيخية و (0,819) لحوض وادي الذيب و (0,730) لحوض وادي الأكرع .

إن سبب ارتفاع نسبة الاستطالة لحوض وادي أبو حضير وأحواضه الثانوية يعود إلى تأثر هذه الأحواض بالتراكيب الخطية المتعددة الاتجاهات ممثلةً بالصدوع والفوالق الممتدة من الجنوب إلى الشمال ، فضلاً عن تأثير العمليات الجيومورفولوجية الأخرى كالعمليات المناخية والهيدرولوجية والتي كان لها التأثير الكبير في استطالة الأودية التابعة للحوض .

4- نسبة الطول إلى العرض Length / Width Ratio :

تعد من أبسط المعاملات المورفومترية الخاصة بقياس مدى استطالة الحوض النهري ، ويدل ارتفاع قيم هذه النسبة على اقتراب شكل الحوض من المستطيل وذلك وفقاً لما ذكره (Muller , 1974) ، مع الآخذ في الاعتبار تماثله مع معامل الاستطالة في ذلك وان كانت زيادة القيم هنا تشير إلى الاقتراب من الشكل المستطيل ، بينما في معامل الاستطالة تدل القيم المنخفضة (المقتربة من الصفر) على الاقتراب من الشكل المستطيل ⁽²⁾ ، وتستخرج هذه النسبة وفق المعادلة الآتية :

---

(1) متولي عبد الصمد عبد العزيز علي ، حوض وادي وتير شرق سيناء (دراسة جيومورفولوجية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2001 ، ص 87 .

(2) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 205 .

طول الحوض (كم)
نسبة الطول إلى العرض = ـــــــــــــــــــــ
عرض الحوض (كم)

ووفق المعادلة أعلاه ، فقد بلغت نسبة الطول الى العرض في حوض وادي أبو حضير (3,713) (جدول رقم 27) وهي نسبة عالية تشير الى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل . أما بالنسبة لأحواضه الثانوية فقد بلغ معدل نسبة الطول الى العرض فيها (5,057) وهي أيضاً نسبة مرتفعة تشير الى اقتراب هذه الاحواض من الشكل المستطيل . وقد تباينت أحواض منطقة الدراسة في نسبها عن هذا المعدل ، فقد سجل حوض وادي أبو حضير الثانوي نسبة (9,598) وهي نسبة مرتفعة جداً ، حيث انها أعلى نسبة في منطقة الدراسة ، بينما كانت نسبة حوض وادي الشيخية (4,190) وحوض وادي الذيب (3,369) ، أما بالنسبة لحوض وادي الأكرع فقد سجل أقل النسب حيث بلغت (3,071) ، مما يشير الى ابتعاد هذا الحوض بشكل نسبي عن الشكل المستطيل .

5- معامل شكل الحوض Basin Form Factor :

يعد أحد المقاييس المورفومترية المهمة والمستخدمة لتحديد شكل الحوض ، حيث يستدل منه على مدى تباعد أو تقارب شكل الحوض من الشكل الهندسي المثلث ، فانخفاض قيم معامل الشكل يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، وارتفاع القيم يعني ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المثلث [1] ، ويتم استخراج هذا المعامل طبقاً للمعادلة الآتية :

مساحة الحوض (كم^2)
معامل شكل الحوض = ـــــــــــــــــــــ
مربع طول الحوض (كم)

عند ملاحظة جدول رقم (27) ، نجد أن معدل مجموع أشكال الأحواض الثانوية لحوض وادي أبو حضير كان منخفضاً ، وهذا يعد دليلاً على اقتراب أشكال الأحواض الثانوية من الشكل المثلث ، وهذا يشير الى التشابه في نوعية الصخور ، وطبيعة المناخ ، أما بالنسبة للاختلاف في بعض الأحواض فانه يعود الى الاختلاف المحلي في طبيعة الصخور وسيادة البنية التركيبية المتمثلة بالصدوع والفواصل والشقوق التي أدت الى استطالة بعض الأحواض واقترابها من الشكل الثلاثي ، كما في أحواض (أبو حضير الثانوي والذيب والأكرع) والتي بلغ معامل شكلها (0,104) و (0,288) و (0,325) على التوالي (جدول رقم 27) .

تؤثر خصائص شكل الحوض في الوضع الهيدرولوجي للنهر وخاصةً في نظام الصرف المائي . فالأحواض المستطيلة الشكل تتصف بجريانات مائية منتظمة زمانياً وبتصاريف واطئة

---

[1] عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد علي الصحاف ، مصدر سابق ، ص522 .

نسبياً عند مقارنتها بالأحواض المائية القريبة من الشكل الدائري بسبب تعرض الكميات التصريفية في الأولى إلى عاملي التسرب والتبخر خلال عملية الجريان من المنبع إلى المصب ، في حين تتصف الأحواض الدائرية الشكل بجريانات مائية غير منتظمة زمانياً وبتصاريف عالية نسبياً خلال مدة الفيضانات الشتوية والربيعية نتيجة سرعة وصول الموجات العالية من مناطق التغذية المائية إلى المصب . وكذلك تؤثر قيمة معامل شكل الحوض في سرعة وصول الموجات المائية العالية إلى المجرى الرئيسي وعلى نظام جريانه السنوي ، حيث يؤثر هذا الأمر بشكل أو بآخر في العمليات الجيومورفولوجية النهرية المتمثلة بعمليات التعرية والتجوية والنقل والإرساب . ففي حالة انخفاض قيمة معامل شكل الحوض فان ذلك دليل على اقترابه من الشكل الثلاثي ، مع كون المنبع يشكل رأس المثلث في حين تشكل منطقة المصب قاعدة المثلث (1) ، كما في حوض وادي الأكرع ، حيث يرتقي التصريف النهري الذروة بمدة قصيرة جداً بعد سقوط الأمطار ، كما تقل المدة الزمنية اللازمة لوصول موجة الفيضان من المنبع الى المصب ، وما لذلك من انعكاسات في سرعة أداء العمليات الجيومورفولوجية ، ويحصل العكس في حالة كون منطقة المنبع تشكل قاعدة المثلث فيلاحظ وصول المياه بشكل متعاقب وغير سريع ، وذلك لبعد الجداول والمسيلات عن منطقة المصب وقلة خطر الفيضان مع اتساع مساحة الأحواض عند المنابع وضيقها عند المصبات ، وهذا ينطبق على أغلب أحواض منطقة الدراسة .

رابعاً : الخصائص التضاريسية Topographic Properties :

للخصائص التضاريسية أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية عامة والمورفومترية خاصة لأنها تعد من المؤشرات الواضحة في تحديد العمليات الجيومورفولوجية التي تعكس مدى تطور التعرية وتأثير ذلك في تشكيل سطح الارض داخل حدود الحوض وعمرها الزمني الذي عكس شدة عمليات الهدم الحاصلة في الاحواض النهرية من جهة وعلاقتها بالشبكة المائية والخصائص المساحية من خلال تحديد كمية التصريف المائي لكل حوض ومقدار الرواسب فيه من جهة أخرى (1) . وتعد الخصائص التضاريسية انعكاساً لأثر

---

(1) مهدي الصحاف ، كاظم موسى الحسن ، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 41 .

(1) محمد عبد الوهاب حسن الأسدي ، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2011 ، ص 96 .

أنواع الصخور وخصائصها البنيوية ومؤشراً جيداً لمعرفة تطور الحوض ودورته الحتية (2) . ومن أهم المقاييس التي وضعت لمعرفة هذه الخصائص هي :

1- نسبة التضرس Relief Ratio :

تعد نسبة التضرس مقياساً مهماً لمعرفة الطبيعة الطوبوغرافية لمنطقةٍ ما أو لأي حوض , وتخمين حجم الرواسب المنقولة ، إذ تزداد كمية الرواسب المنقولة مع زيادة نسبة التضرس ، وتسهم في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة حتية وارسابية . كما تؤثر نسبة التضرس تأثيراً كبيراً في الوضع الهيدرولوجي للأودية ، إذ يزداد خطر الفيضان مع زيادة درجة التضرس ، بسبب سرعة وصول الموجات المائية ، وينعكس ذلك في ازدياد تأثير التعرية المائية وما يرتبط بها من نقل رواسب بشكل أكبر (3) . ويمكن استخراج نسبة التضرس وفق قانون (شوم Schumm) وعلى النحو الآتي :

تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض / م)
نسبة التضرس = ————————————————
طول الحوض (كم)

أما الدلالات الهيدرولوجية لمعدلات الانحدار ، فان زيادتها تعني سرعة وصول موجات الفيضان الى المصب ، التي تكون ذات طبيعة فجائية وغزيرة في منطقة الدراسة ، مما ينعكس على زيادة معدل الرواسب المنقولة ، ويؤثر في تراجع سفوح المنحدرات (4) .

بلغت نسبة تضرس حوض وادي أبو حضير ابتداءً من المنبع الى المصب (1,964) م/كم وبدرجة انحدار (0,117) م (جدول رقم 27) ، وهي نسبة منخفضة تعكس صفات المنطقة الهضبية والبيئة الصحراوية . بينما تباينت النسب في الأودية الثانوية وتراوحت مابين (2,240) م/كم وبدرجة انحدار (0,134) م لحوض وادي أبو حضير الثانوي ، الى (1,714) م/كم وبدرجة انحدار (0,102) م لحوض وادي الأكرع .

---

[2] اسحق صالح مهدي العكام ، التطور الجيومورفولوجي لمروحة الشهابي الفيضية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2008 ، ص 54 .

[3] مشعل محمود فياض الجميلي ، زياد فريح مطر الدليمي ، توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في اشتقاق المتغيرات المورفومترية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد (1) ، العدد (67) ، 2011 ، ص 202 – 203 .

[4] رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 149 .

جدول رقم (28)

الخصائص التضاريسية لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	طول الحوض (كم)	أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	فرق الارتفاع (م)	نسبة التضرس (م / كم)	درجة الانحدار (م / 100 م)
1	أبو حضير الثانوي	89,255	220	20	200	2,240	0,134
2	الشيخية	53,250	240	140	100	1,877	0,112
3	الذيب	63,432	240	120	120	1,891	0,113
4	الأكرع	46,660	240	160	80	1,714	0,102
5	أبو حضير الرئيسي	112	240	20	220	1,964	0,117

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (GIS 9.3) .

ان التباين في نسب التضرس لأحواض منطقة الدراسة يعود إلى التباين في المساحة الحوضية ، فالأحواض ذات المساحات الكبيرة تنخفض فيها نسب التضرس ، كما هو الحال في حوض وادي الذيب الذي بلغت فيه نسبة التضرس (1,891) م/كم وبدرجة انحدار (0,113) م ، بينما تزداد هذه النسبة في المساحات الصغيرة . ومن العوامل الأخرى المؤثرة في نسبة التضرس هي الطبيعة الصخرية ، إذ يلاحظ أن الأحواض التي ترتفع فيها نسبة التضرس تمتاز بصخور صلبة مقاومة لعمليات التعرية المائية ، فضلاً عن تأثير البنية التركيبية .

أن انخفاض معامل نسبة تضرس حوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية يعد مؤشراً إلى ان مجاري الحوض وخاصةً في قسميه الأوسط والأدنى ، تمر في مراحلها الأخيرة على وفق مراحل الدورة الجيومورفولوجية (الديفيزية) بحيث أنها تقترب من نهاية تطور تضاريس أعالي الحوض الى مايشبه مايطلق عليه بـ (السهل التحاتي Pene Plain) .

2- التضاريس النسبية Relative Relief :

تدل هذه النسبة على العلاقة المتبادلة بين قيمة التضرس (الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض) ومقدار محيط الحوض في صورة نسبة تشير إلى درجة تضرس الحوض (1) ، وفي حالة ثبات الأحوال المناخية نجد أن هنالك علاقة ارتباط سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية (2) ، ويمكن أن نعبر عن هذه العلاقة رياضياً من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض (كم)}} * 100$$

ترتفع قيمة التضاريس النسبية بزيادة أعداد مجاري الرتبة الأولى ، وتنخفض قيمة التضاريس النسبية كلما قل أعداد مجاري الرتبة الأولى ، وبصفة عامة تتميز المجاري المائية ذات الأطوال المتوسطة بانخفاض قيمة التضاريس النسبية وتجنح الى الإرساب . كذلك فان

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 81 .

(2) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 209 .

هنالك علاقة سالبة بين مساحة حوض التصريف والتضاريس النسبية ، حيث انه في المعتاد تسجل الأحواض الصغيرة المساحة قيماً مرتفعة للتضاريس النسبية (1).

بلغت قيمة التضاريس النسبية لحوض وادي أبو حضير (4,490) م/كم (جدول رقم 29) ، وتقل هذه القيمة عن متوسط قيم التضاريس النسبية للأحواض الثانوية بمقدار (0,948) م/كم ويشير ذلك إلى الانخفاض النسبي لقيم هذا المعامل في منطقة الدراسة ، إذا ما قورنت ببعض دراسات الأحواض المائية في المناطق الصحراوية العربية . بلغ معدل التضاريس النسبية في الأحواض الثانوية (5,438) م/كم ، وتباينت الأودية عن هذا المعدل بنسب قليلة ، في إشارة إلى معدلات حجم التعرية التي تعرض لها الحوض في مختلف أجزائه ، التي تباينت تباين نسبي مابين المنبع والمصب بتباين الطبيعة الصخرية ، التي أدت إلى التباين في مساحات الحوض . فقد تراوحت هذه النسب مابين (7,246) م/كم في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، وهي قيمة مرتفعة نسبياً مقارنةً بقيم الأحواض الأخرى ، و (4,762) م/كم في حوض وادي الاكرع ، وهي أقل قيمة مسجلة لهذا المعامل في منطقة الدراسة . ان سبب ارتفاع قيمة هذا المعامل في حوض وادي أبو حضير الثانوي يعود بشكل رئيسي الى ارتفاع درجة مقاومة الصخور لعمليات الحت . لقد جاءت العلاقة عكسية بين التضاريس النسبية ومساحة أحواض التصريف في منطقة الدراسة ، أي انخفاض قيمة التضاريس النسبية بزيادة مساحة الأحواض ، وهذا يدل على أن الأحواض كبيرة المساحة تعمل على ضبط انحدارات السطح وتقليل المدى التضاريسي وذلك كونها قطعت شوطاً في مرحلة التعرية النهرية .

3- التكامل الهبسومتري Hypsometric Integration :

هو أحد المعاملات المورفومترية المستخدمة لقياس درجة تضرس سطح الحوض ، الى جانب انه يحدد الفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورة التعرية ، ويمكن حساب هذا المعامل من خلال العلاقة الآتية (2) :

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{تضاريس الحوض (م)}}$$

---

(1) Gregory K .J. &D .E. Walling. Drainage basin, form & process, A geomorphological approach, Edward Arnold. 1973 , p 49 .

(2) Arther N. Strahler , Hypsometric Analysis of Erosional Topography , Bulletin of The Geological Society of America , Vol. 63 , 1952 .

جدول رقم (29)

التضاريس النسبية لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	محيط الحوض (كم)	تضاريس الحوض			التضاريس النسبية (م/كم)
			أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	فرق ارتفاع (م)	
1	أبو حضير الثانوي	276,009	220	20	200	7,246
2	الشيخية	206,736	240	140	100	4,837
3	الذيب	244,443	240	120	120	4,909
4	الأكرع	167,971	240	160	80	4,762
5	أبو حضير الرئيسي	489,959	240	20	220	4,490

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^{+}) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

تشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلى زيادة مساحة أحواض التصريف وانخفاض المدى التضاريسي لها ، مما يدل على التقدم العمري لهذه الأحواض ، أي ان هنالك علاقة طردية بين قيم معامل التكامل الهبسومتري والفترة الزمنية التي قطعها الحوض من دورة التعرية (1) .

بلغ التكامل الهبسومتري لحوض وادي أبو حضير (15,354) كم^2/م (جدول رقم 30) ، وهو مؤشر كبير يشير إلى مدى اتساع الحوض وتقدمه في دورته الحتية على حساب تضاريسه . بينما بلغ معدل الاحواض الثانوية (7,365) كم^2/م ، واختلفت الأحواض الثانوية وتباينت في تكاملها الهبسومتري مبتعدةً عن المعدل مابين (4,150) كم^2/م في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، الى (9,687) كم^2/م في حوض وادي الذيب .

بلغت قيمة التكامل الهبسومتري لحوض وادي الشيخية (6,766) كم^2/م وهي قيمة منخفضة نسبةً الى باقي أحواض منطقة الدراسة ، وهذا يشير الى انه أحد الأودية حديثة التكوين وصغيرة المساحة ، ويقع هذا الوادي في بداية مرحلة تطوره الجيومورفولوجي ، وقد أدركته ظروف الجفاف قبل أن يتقدم في مرحلته الحتية ، وهو يعد اليوم من أكثر الأحواض الثانوية تضرساً والأكثر نشاطاً في عمليات الحت والنقل ، مقارنةً مع الأحواض الكبيرة المساحة والتي ترتفع فيها قيم التكامل الهبسومتري ، على الرغم من قلة أعدادها في منطقة الدراسة .

---

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي ، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 2004 ، ص 129 .

جدول رقم (30)
التكامل الهبسومتري لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	مساحة الحوض ($كم^2$)	تضاريس الحوض (م)	التكامل الهبسومتري ($كم^2/م$)
1	أبو حضير الثانوي	830,025	200	4,150
2	الشيخية	676,685	100	6,766
3	الذيب	1162,508	120	9,687
4	الأكرع	708,721	80	8,859
5	أبو حضير الرئيسي	3377,939	220	15,354

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (ETM^+ LANDSAT) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

4- قيمة الوعورة Ruggedness Value :

يتناول هذا المعامل العلاقة بين تضرس سطح الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف الخاصة به ، ويمكن القول أن هذا المعامل يعبر عن العلاقة بين تضرس الحوض وكثافة التصريف [1] ، ويمكن حساب هذا المعامل من خلال العلاقة الآتية :

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م) * كثافة الصرف الطولية (كم)}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري (كم)}}{\text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}}$$

تتباين قيمة الوعورة خلال مراحل الدورة ، إذ تنخفض قيمتها في بداية الدورة ، ثم تبدأ بالتزايد التدريجي حتى تصل إلى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج ، ثم تنخفض مرة أخرى في مرحلة الشيخوخة ونهاية الدورة الحتية [2] .

ترتفع قيمة درجة الوعورة بزيادة تضرس الحوض الى جانب زيادة أطوال المجاري النهرية على حساب مساحة الحوض ، وقد أشار (ستerايلر) الى أن قيم درجات الوعورة

---

[1] محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 204 .

[2] محمد محمود عاشور ، طرق التحليل المورفومتري ، لشبكات التصريف المائي ، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد (9) ، 1986 ، ص 496 .

تتفاوت بين (0,06) للأحواض قليلة التضرس وأكثر من الواحد الصحيح للأحواض شديدة التضرس (1) .

بلغت قيمة وعورة حوض وادي أبو حضير (0,911) (جدول رقم 31) وهو يشير الى ارتفاع نسبي متوسط ، وهو مؤشر جيد في مثل هكذا منطقة صحراوية قليلة التضرس . ويشير أيضاً الى زيادة أطوال مجاري الحوض على الرغم من زيادة مساحته الحوضية ، وهذا يرجع الى طبيعة الصخور الكلسية المكونة لهذا الحوض والتي تمتاز بتباين استجابتها لعمليات التعرية المائية . أما معدل مجموع الأحواض الثانوية فقد بلغ (1,092) وهي قيمة مرتفعة تباينت خلالها الأودية في مدى اقترابها وابتعادها عن هذا المعدل مابين (1,272) في حوض وادي أبو حضير الثانوي وهي قيمة مرتفعة جداً ، و (1,038) في حوض وادي الأكرع (جدول رقم 31) .

ان قيم الوعورة مرتفعة في أغلب أحواض منطقة الدراسة ، وفي ذلك إشارة الى أن حوض وادي أبو حضير يقع في بداية مرحلة النضج من الدورة الجيومورفولوجية .

جدول رقم (31)

قيمة الوعورة لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	محيط الحوض (كم)	تضاريس الحوض (م)	كثافة الصرف الطولية (كم)	قيمة الوعورة (كم)
1	أبو حضير الثانوي	276,009	200	1,756	1,272
2	الشيخية	206,736	100	2,178	1,053
3	الذيب	244,443	120	2,048	1,005
4	الأكرع	167,971	80	2,181	1,038
5	أبو حضير الرئيسي	489,959	220	2,030	0,911

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

خامساً : خصائص شبكة المجاري المائية Basin Network Properties:

يقصد بالمياه الجارية ، المياه السطحية التي تجري فوق سطح الأرض ، أي الأنهار ، وتختلف هذه المجاري النهرية من مجرى إلى آخر تبعاً لتنوع مظهرها الجيومورفولوجي ،

---

(1) Arthur N. Strahlar , Physical Geography , john Wiley &sons , USA , 1975 , P 458 .

وسرعة جريانها ، واختلاف درجة انحدارها ، فضلاً عن مراحل تطورها وعمرها ونشأتها وعلاقتها بالتركيب الصخري ونظام بنية طبقات الصخور التي كشفتها هذه الأنهار . وقد نجحت الدراسات المورفومترية في تحديد الخصائص الجيومورفولوجية للمجاري النهرية ، وإيضاح العلاقات بين بعض المجاري وبعضها الآخر تبعاً لاختلاف أشكالها وأطوالها وبين المجاري النهرية والأحواض النهرية التابعة لها (1) . ويمكن دراسة خصائص الشبكة المائية من خلال دراسة خصائصها المتمثلة بالمراتب النهرية ونسب التشعب ومجموع أطوال وأعداد المراتب النهرية ، فضلاً عن كثافة التصريف بنوعيه (الطولي والعددي) .

1- المراتب النهرية Stream Orders :

عند دراسة النظم النهرية في أحواض التصريف النهري ، تهتم الدراسة المورفومترية بتمييز مراتب النهر ، ويقصد بذلك درجة الروافد ، فهل هي روافد من المجموعة أو المرتبة الأولى التي تمثل أقصى أعالي النهر وأطرافه العليا ؟ أم روافد من الدرجة الثانية ؟ (حيث ان الروافد والمسيلات المائية من الدرجة الأولى تصب بدورها في روافد أكبر من الدرجة الثانية وهكذا) ، وما مدى العلاقة بين عدد المجاري التابعة لكل مرتبة والنسبة فيما بينها ، وعلاقة كل مجموعة بمساحة أحواض التصريف المائي الثانوية التابعة لها (2) .

لقد جرت محاولات عديدة لتصنيف الأنهار تبعاً لمراتبها وكان من بينها محاولة (هورتون Horton) في سنة 1945 ، ومحاولة (سترايلر Strahlar) في سنة 1952 ، ومحاولة (شريف Shreve) في سنة 1957 ومحاولة (شايدكر Scheidegger) في سنة 1965 . وتهدف كل تلك المحاولات الى تصنيف الوديان النهرية تبعاً لبدء تسلسلها في تكوين المجرى النهري ، فضلاً عن إعطاء دليل تقريبي عن كمية الجريان الذي يمكن ان يكون في شبكة نهرية معينة . حيث كلما زادت مرتبة النهر فانه من المتوقع أن تكون كمية المياه فيه كبيرة بسبب الروافد التي تغذيه (3) . لقد تم تصنيف المجاري النهرية تبعاً لمراتبها في منطقة الدراسة اعتماداً على الأسلوب الذي قدمه (سترايلر سنة 1952) في تصنيف المراتب النهرية ، وعلى ضوء هذه الطريقة عدت المجاري الأولى التي تتكون من الجداول والمسيلات الصغيرة ، التي لاتلتقي بأي روافد من أعاليها ، على انها روافد من المرتبة الأولى ، ومع التقاء مجريين من المرتبة الأولى ، يتكون مجرى مائي من المرتبة الثانية ، وعند التقاء مجريين من المرتبة الثانية يتكون

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 430 .

(2) المصدر نفسه ، ص 436 .

(3) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 99 .

مجرى من المرتبة الثالثة ، وهكذا بالنسبة لبقية المراتب الأخرى . وللتبسيط يمكن القول ، عند التقاء كل مرتبتين من المراتب الدنيا تتكون مرتبة جديدة عليا ⁽¹⁾ .

بلغ مجموع المراتب النهرية في حوض وادي أبو حضير (ثمانية) مراتب (خريطة رقم 15) ، وقد تباينت في أعدادها من مرتبة الى أخرى ، وعلى وفق قانون هورتون للمجاري المائية ، الذي يؤكد ان المجاري المائية في رتبها تتبع متوالية هندسية ، حدها الأعلى المرتبة الأولى ، ثم تبدأ بالتناقص مع ازدياد المراتب النهرية . وقد انطبق ذلك على مراتب أودية حوض وادي أبو حضير ، فقد بلغ أعداد المرتبة الأولى (2960) بنسبة مئوية بلغت (64,51) % ، والمرتبة الثانية (1162) بنسبة (25,32) % ، والمرتبة الثالثة (356) بنسبة (7,75) % ، والمرتبة الرابعة (82) بنسبة (1,78) % . بينما احتلت المراتب المتبقية أعداد قليلة ، مسجلة أدنى النسب (جدول رقم 32) .

ان التباين في مراتب الأودية وأعدادها من حوض لآخر يعود الى التناسب الطردي مع المساحة الحوضية ، إذ كلما زادت المساحة الحوضية زادت أعداد الأودية في المراتب النهرية ، أي كلما زاد عدد الوديان نتيجة للحت والتعرية المائية ، زادت مساحة الأحواض على حساب الأراضي المجاورة ، كما هو الحال في حوض وادي الذيب . ويعزى أيضاً التباين في مراتب الأودية الى صلابة التكوينات الصخرية التي تقاوم عمليات الحت المائي ، فضلاً عن الظواهر التركيبية والبنيوية المتمثلة بالشقوق والفواصل والانكسارات التي أصابت المنطقة التي تجري عليها المجاري المائية ، والتي بدورها تقلل أو تزيد من فاعلية عمليات الحت المائي ، فضلاً عن الانحدارات وشكل الحوض وكثافة الغطاء النباتي التي تؤثر جميعها في تباين مراتب الأودية ⁽²⁾ ، ويعد المطر العنصر المناخي الأول المسؤول عن تكوين المراتب النهرية في الحوض ، وعلى الرغم من التشابه في كافة مظاهر التساقط في الحوض ، إلا أن تساقط الأمطار يكون أكثر تأثيراً على مجاري الرتب الدنيا لكونها ذات انحدارات عالية ، فقد ساعد

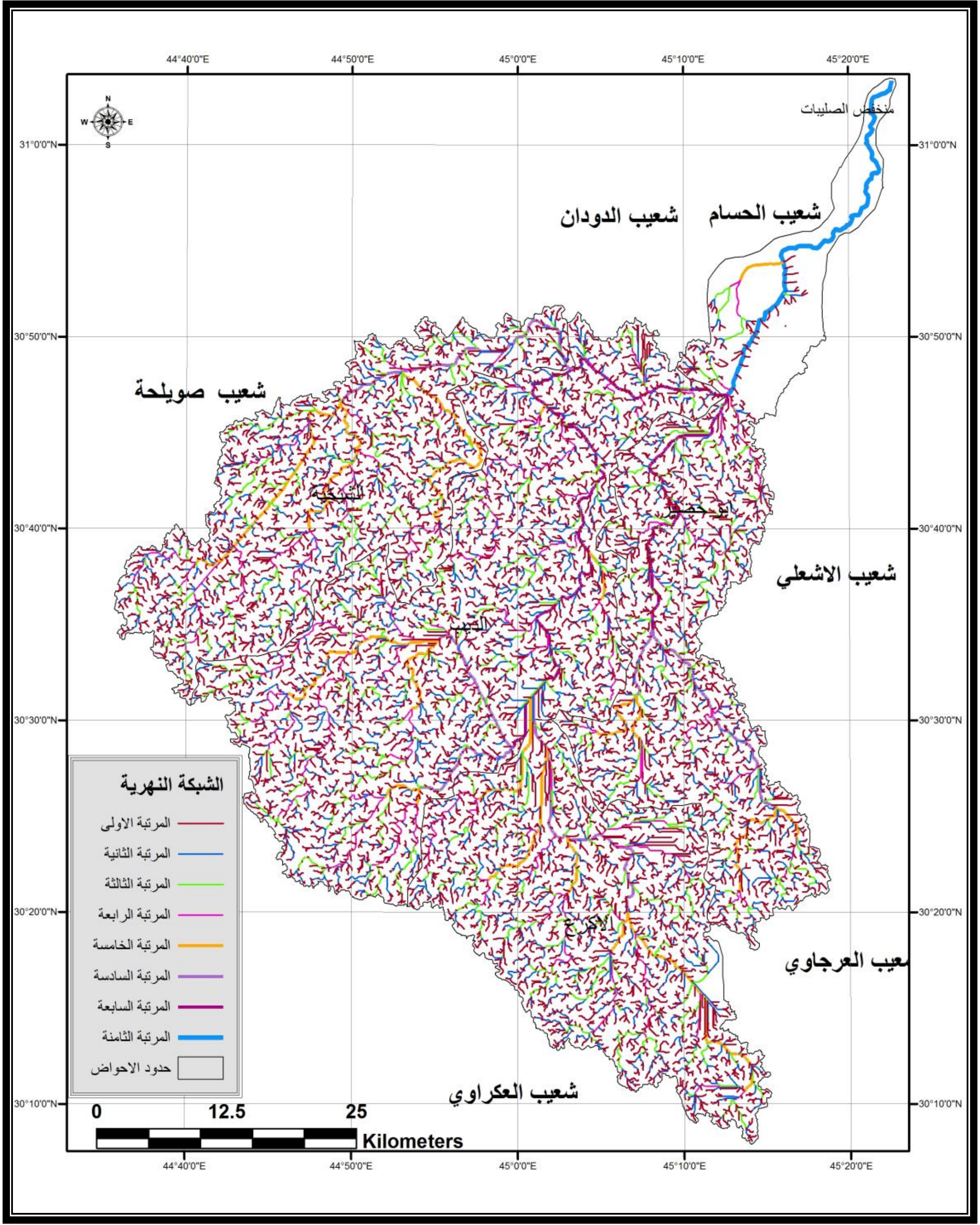
---

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 173 .

(2) Andah K. , Rosso r. , Taramasso A. , The Role of Geomorphology in Hydrological Response of River Networks , Rom , IAHS , 1987 , P95 .

خريطة رقم (15)

المراتب النهرية لحوض وادي أبو حضير


منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
N
S
E
W
الشبكة النهرية
المرتبة الاولى
المرتبة الثانية
المرتبة الثالثة
المرتبة الرابعة
المرتبة الخامسة
المرتبة السادسة
المرتبة السابعة
المرتبة الثامنة
حدود الاحواض
0
12.5
25
Kilometers
44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

جدول رقم (32)

المراتب النهرية في حوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	أعداد ورتب المجاري المائية في الحوض								إجمالي عدد المراتب
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	أبو حضير الثانوي	646	273	86	19	5	2	1	1	1033
2	الشيخية	769	234	63	15	3	1	1	–	1086
3	الذيب	932	386	131	31	6	2	–	–	1488
4	الأكرع	613	269	76	17	5	1	–	–	981
5	المجموع	2960	1162	356	82	19	6	2	1	4588
6	النسبة المئوية (%)	64,51	25,32	7,75	1,78	0,414	0,130	0,043	0,021	% 100

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (GIS 9.3) .

ذلك على عملية الحت الرأسي ، التي تتطور عن طريق ألحت التراجعي ، وهي ما أن تتطور في مرحلتها الحتية ، حتى تتحول إلى المرتبة الثانية . حيث تعد أودية المرتبة الأولى الأساس في تطور المجاري المائية الرئيسة (1) .

2- أطوال المجاري المائية Stream Length :

بلغ مجموع أطوال المجاري لشبكات التصريف في الحوض (6859,74) كم ، اشتملت الأحواض الكبيرة المساحة على أغلب الأطوال . بلغت نسبة حوض وادي الذيب (34,71) % بمجموع أطوال (2381,63) كم (جدول رقم 33) ، وجاء بالمرتبة الثانية حوض وادي الأكرع بنسبة (22,54) % بمجموع طولي قدره (1546,26) كم ، أما باقي الأحواض المتمثلة بحوضي (الشيخية وأبو حضير الثانوي) فقد كانت نسبتهما (21,49) و (21,24) % لكل منهما على التوالي ، بمجموع طولي قدره (1474,18) و (1457,66) كم لكل منهما .

أما على مستوى الرتب النهرية ، فقد بلغ مجموع أطوال الرتبة الاولى (3364,59) كم بنسبة (49,04) % من الطول الكلي للمجاري ، وتمثل مجاري الرتبة الثانية نحو (1686,93) كم بنسبة (24,59) % من إجمالي أطوال المجاري ، أما بالنسبة للمرتبة الثالثة فقد بلغت (849,15) كم بنسبة (12,37) % ، حيث تشكل مجاري الرتب الدنيا (الأولى ، الثانية والثالثة) نحو (86) % من مجموع أطوال مجاري الحوض ، بينما تمثل باقي الرتب نحو (14) % من مجموع الأطوال .

من خلال دراسة بيانات جدول رقم (33) وجد أن هنالك علاقة ارتباط عكسية قوية بلغت (- 0,81) حيث يتناقص مجموع أطوال المجاري باضطراد مع زيادة الرتبة ، بينما كانت هنالك علاقة ارتباط موجبة وقوية بين المساحة وأطوال المجاري بلغت (0,93) ، وتتباين أطوال المجاري من حوض لآخر في منطقة الدراسة ، حيث بلغت أقصاها في حوض وادي الذيب (2381,63) كم بنسبة (34,71) % ، بينما لم تزد في حوض وادي أبو حضير الثانوي عن (457,66) كم بنسبة (21,24) % من الطول الكلي لمجاري منطقة الدراسة .

يبدو التباين واضح لأطوال مجاري الأحواض ، ويرجع ذلك إلى التباين في المساحات الحوضية ، فضلاً عن درجة الانحدار وتباين صلابة الصخور .

---

(1) Joanna E. Bullard , Arid Geomorphology , Arnold , UK , 2004 , P135 .

جدول رقم (33)

أطوال الوديان الجافة بحسب رتبها في حوض وادي أبو حضير

ت	اسم الحوض	أطوال المجاري بحسب رتبها (كم)								إجمالي أطوال المجاري (كم)	النسبة المئوية (%)
		المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	المرتبة الثامنة		
1	أبو حضير الثانوي	717,066	336,787	184,513	77,374	34,640	31,251	33,630	42,407	1457,66	21,24
2	الشيخية	693,913	337,080	182,676	87,832	70,158	30,068	72,455	–	1474,18	21,49
3	الذيب	1184,51	632,824	284,477	200,906	47,687	31,228	–	–	2381,63	34,71
4	الأكرع	769,108	380,240	197,486	103,057	65,679	30,690	–	–	1546,26	22,54
5	المجموع	3364,59	1686,93	849,152	469,169	218,164	123,237	106,085	42,407	6859,74	% 100
6	النسبة المئوية (%)	49,04	24,59	12,37	6,83	3,18	1,79	1,54	0،61	% 100	% 100

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (GIS 9.3) .

3- معدل أطوال المجاري المائية Average of Stream Length :

أوضح العالم (هورتون Hortton) العلاقة بين طول المجرى النهري ومرتبته بالشكل الآتي (يزداد متوسط طول المجاري النهرية بنسبة ثلاثة أمثال طولها بازدياد مرتبة المجرى) ، وقد تتغير هذه النسبة في بعض المجاري المائية نتيجةً لعوامل وظروف طبيعية على طول المجرى المائي ، حيث تتغير بوضوح نسبة أطوال هذه المجاري (1) ، وقد أكد (Strahler , 1954) عند تعديله لقانون أطوال المجاري المائية لـ (Hortton) (Law of Stream Length) على وجود نسبة ثابتة في زيادة طول المجرى من رتبة الى أخرى وهي تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الأصغر منها ، حيث اقترح بأن (مجموع متوسطات أطوال المجاري المائية في الرتب المتتالية تميل الى تكوين متوالية هندسية تبدأ بمتوسط طول المجاري المائية في المرتبة الأولى وتتصاعد بنسبة طول ثابتة) (2) .

يمكن معرفة معدل أطوال المجاري المائية في كل مرتبة على الرغم من انها متباينة الأطوال من مكان لآخر ، وذلك من خلال العلاقة بين عدد المجاري وأطوالها ، وكما هو موضح في المعادلة الآتية (3) :

$$\text{معدل أطوال المجاري في مرتبة ما} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في المرتبة}}{\text{عدد المجاري في المرتبة}}$$

بدراسة متوسط أطوال الرتب بشبكات الأحواض التصريفية في منطقة الدراسة (جدول رقم 34) نجد أن متوسط طول الرتبة يزيد بزيادة الرتبة على هيئة متوالية هندسية ، وهذا يتوافق مع ماذكره (هورتون وستريلر) في أعلاه ، حيث أن الرتب الدنيا تتميز بصغر متوسط أطوال مجاريها ، بينما الرتب العليا تتميز بكبر متوسط طول مجاريها ، حيث بلغ متوسط الرتبة الأولى (1,134) كم ، يليه المرتبة الثانية (1,431) كم ، ويبلغ متوسط المرتبة الثالثة (2,453) كم والمرتبة الرابع (5,617) كم والمرتبة الخامسة (12,849) كم والمرتبة السادسة (22,999) كم والمرتبة السابعة (53,042) كم ، أما بالنسبة الى المرتبة الثامنة فقد بلغت (42,407) كم .

---

(1) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد علي الصحاف ، الجيومورفولوجي ، مصدر سابق ، ص 518 .

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 94 .

(3) Arthur N. Strahler , Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology , Transactions. American Geophysical Union , Vo|. 38, No. 6 , December 1957 , p 914 .

جدول رقم (34)

معدل أطوال المجاري المائية بحسب رتبها في حوض وادي أبو حضير

ت	اسم الحوض	معدل أطوال المجاري المائية بحسب رتبها (كم)								المعدل (كم)
		المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	المرتبة الثامنة	
1	أبو حضير الثانوي	1,110	1,233	2,145	4,072	6,928	15,625	33,630	42,407	13,393
2	الشيخية	0,902	1,440	2,899	5,855	23,386	30,068	72,455	–	19,572
3	الذيب	1,270	1,639	2,171	6,480	7,947	15,614	–	–	5,853
4	الأكرع	1,254	1,413	2,598	6,062	13,135	30,690	–	–	9,192
5	معدل مجموع الأحواض	1,134	1,431	2,453	5,617	12,849	22,999	53,42	42,407	17,741

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (GIS 9.3) .

أما بالنسبة لمعدل أطوال المجاري المائية على مستوى الأحواض ، فنجد أن التباين واضح أيضاً لهذه الأحواض ، فبينما بلغ حوض وادي الشيخية (19,572) كم وهو أعلى معدل مسجل في منطقة الدراسة ، فقد بلغ حوض وادي الذيب (5,853) كم وهو أقل معدل مسجل في منطقة الدراسة ، فضلاً عن ان معدل أطوال المجاري قد بلغ في حوضي (أبو حضير الثانوي والأكرع) (13,393) و (9,192) كم لكل منها .

أن التباين في معدل أطوال المجاري على مستوى الأحواض ، يعزى إلى عدة أسباب منها ، التباين الواضح في معدلات الانحدار ، والتنوع في التكوينات الجيولوجية الذي انعكس بدوره على التنوع الصخري في المنطقة بين صخور صلبة وأخرى أقل صلابة ، وما لذلك من تأثير واضح في مدى استجابة هذه الصخور للعمليات الجيومورفولوجية ، فضلاً عن تأثير البنية التركيبية المتمثلة بالشقوق والفواصل والانكسارات .

4- كثافة التصريف Drainage Density :

يعد الجيومورفولوجي الأمريكي (هورتون R.E.Horton) أول من وجه الأنظار إلى دراسة كثافة التصريف ، إذ أشار إلى أن هذا المفهوم يعبر عن العلاقة النسبية بين أطوال المجاري المائية ومساحة الأحواض (1) . وترجع أهمية دراسة كثافة التصريف لأي حوض نهري الى كونها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتي ، كما يظهر كذلك أثر الإنسان على شبكة التصريف ، وتتوقف كثافة التصريف على كميات الأمطار الساقطة على أحواض منطقة الدراسة ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية في المنطقة (2) . وتقسم كثافة التصريف الى نوعين من الكثافة ، كثافة التصريف الطولية وكثافة التصريف العددية ، وان لكل من هذين المفهومين متغيرات جيومورفولوجية ، على الرغم من شمولهما بعنوان واحد ، وكما يلي :

أ- كثافة التصريف الطولية Linear Drainage Density :

تعد من المؤشرات الهامة التي توضح مدى تعرض سطح الأحواض لعمليات التقطع والتعرية ، كما تعد انعكاساً للطبيعة الصخرية ونظام بنية الطبقات ودرجة النفاذية ، الى جانب نوع الغطاء النباتي والظروف المناخية السائدة (3) . وتستخرج قيم هذا المعامل وفق المعادلة الآتية :

---

(1) محمد صفي الدين ، مصدر سابق ، ص 198 .

(2) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 214 .

(3) صلاح الدين بحيري ، مصدر سابق ، ص 155 .

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض (كم)}}{\text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}}$$

بلغت كثافة الصرف الطولية في حوض وادي أبو حضير (2،030) كم/كم^2 (جدول رقم 35) . بينما بلغ معدل كثافة الصرف لجميع الأحواض الثانوية (2,040) كم/كم^2 . وقد تباينت الأحواض عن هذا المعدل تباين قليل ، فقد بلغ أدنى معدل لكثافة الصرف الطولية (1,756) كم/كم^2 في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، وكان أعلى معدل (2,181) كم/كم^2 في حوض وادي الأكرع . يعود الارتفاع في كثافة الصرف الطولية لبعض الأحواض الى طبيعة صلابة صخورها الكلسية واحتوائها على نسب عالية من الطين مما يقلل من نفاذية المياه وزيادة حجم الجريان السطحي على معدل الترشيح ، فضلاً عن زيادة الانحدار ، كما هو الحال في حوضي (الأكرع والشيخية) . أما الأحواض التي تنخفض فيها كثافة الصرف الطولية فيعود ذلك الى كبر مساحتها وقلة الانحدار ، ووقوعها في مناطق تعرضت الى تسوية شديدة بفعل عمليات الحت ، فضلاً عن ارتفاع نفاذية الصخور ، التي تنتشر عليها ترسبات العصر الرباعي ، كما هو الحال في حوض وادي أبو حضير الثانوي .

ب – كثافة الصرف العددية (التكرار النهري) Stream Frequency :

يعد من المقاييس الهامة التي توضح معدل تكرار المجاري في أحواض التصريف ، ويشكل صورة أخرى لقياس الكثافة التصريفية ، لغرض تحديد العوامل المتحكمة في نشأة وتطور أحواض التصريف ، ويقيس هذا المعامل النسبة بين أعداد قنوات التصريف بالنسبة للمساحة الحوضية (1) . أن معدل التكرار النهري يوضح وفرة المسيلات المائية في كل (كم^2) والتقطيع الحاصل في شكل حوض التصريف ، والزيادة في معدل أطوال المجاري المائية تتوافق مع الزيادة في عدد المجاري المائية ذات الانحدار البسيط (2) . ويمكن استخراج هذا المعامل وفق المعادلة الآتية :

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الأودية في الحوض}}{\text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}}$$

---

(1) أحمد محمد أحمد أبو رية ، مصدر سابق ، ص 90 .

(2) سعد عجيل مبارك الدراجي ، مصدر سابق ، ص 144 .

جدول رقم (35)

الخصائص العامة لكثافة الصرف في حوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	المساحة (كم^2)	أعداد الوديان	مجموع أطوال الوديان (كم)	كثافة الصرف الطولية (كم/كم^2)	كثافة الصرف العددية (كم^2)	معدل بقاء المجرى
1	أبو حضير الثانوي	830,025	1033	1457,668	1,756	1,244	0,569
2	الشيخية	676,685	1086	1474,182	2,178	1,604	0,459
3	الذيب	1162,508	1488	2381,632	2,048	1,279	0,488
4	الأكرع	708,721	981	1546,26	2,181	1,384	0,458
5	معدل مجموع الأحواض	3377,939	4588	6859,742	2,030	1,358	0,492

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، خرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (GIS 9.3) .

بلغت كثافة الصرف العددية لحوض وادي أبو حضير (1,358) وادي/كم^2 ، فيما ارتفع مجموع الأحواض الثانوية المكونة للحوض الى (1,377) وادي/كم^2 . وتفاوتت الأحواض الثانوية عن هذا المعدل مابين (1,244) وادي/كم^2 في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، وبين (1,604) وادي/كم^2 في حوض وادي الشيخية .

يرتبط التباين في قيم كثافة الصرف العددية في منطقة الدراسة بالاختلافات المحلية للبنية الجيولوجية وطبوغرافية الحوض ، والتي تتحكم في عدد الروافد والمجاري ، إضافةً الى الخصائص المساحية للأحواض ، حيث تميزت الأحواض كبيرة المساحة بقيم تكرار نهري منخفضة ، كما في حوضي (أبو حضير الثانوي والذيب) ، في حين ارتفعت قيم التكرار النهري في الأحواض الصغيرة ، كما في حوضي (الشيخية والأكرع) ، وللمطر الفعال دوره الرئيس في زيادة الكثافة التي تزداد مع زيادة الانحدار وسيادة الصخور الصلبة في الحوض .

5- معدل بقاء المجرى Stream Maintenance :

وهو مقياس يعبر عن النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري الشبكة ، وكلما كبرت قيمة هذا المعدل كلما دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكتها المحدودة الطول ، مما ينتج عنه انخفاض في الكثافة التصريفية (1) . ويقاس وفقاً للمعادلة الآتية :

$$\textbf{معدل بقاء المجرى} = \frac{\textbf{المساحة (كم}^2\textbf{)}}{\textbf{مجموع أطوال المجاري (كم)}}$$

ومن خلال الجدول رقم (35) يتضح بأن هنالك تقارب بين قيم معدل بقاء المجرى لأحواض منطقة الدراسة ، فقد بلغ معدل بقاء المجرى في حوض وادي أبو حضير (0,492) ، بينما بلغ معدل مجموع الأحواض الثانوية (0,493) ، وتراوحت القيم عن هذا المعدل ، مابين (0,488) في حوض وادي الذيب ، وبين (9,458) في حوض وادي الأكرع ، مما يوضح تماثل الظروف المناخية التي أثرت في تكوين الشبكات المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة ، الى جانب الظروف البنيوية التي مرت بالمنطقة .

يمثل حوض وادي الأكرع أقل الأحواض من حيث معدل بقاء المجرى ، ويرجع ذلك الى ارتفاع كثافته التصريفية ، ويمثل حوض وادي الذيب أكثر الأحواض من حيث معدل بقاء المجرى ، اذ تنخفض كثافته التصريفية ، في حين تشكل باقي الأحواض قيم متوسطة ، حيث

---

(1) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص ، 215 .

بلغت في حوض أبو حضير الثانوي (0,569) ، وفي حوض الشيخية (0,459) ، ويعود سبب انخفاض معدل بقاء المجرى لهذه الأحواض الى زيادة أطوال مجاريها على حساب مساحتها الحوضية .

6- معدل النسيج الحوضي Basin Texture Ratio :

يعد من المقاييس الهامة التي توضح مدى تضرس سطح الأرض ومدى تقطعه ، فضلاً عن كونه مؤشراً لمدى كثافة الصرف فيه ، إذ أن الأودية التي تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها تدل على شدة التقطع (1) ، ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة الآتية :

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{أعداد أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

بناءً على ماتقدم ، يقسم النسيج الحوضي الى ثلاثة مراتب (خشن) إذا كان معدل النسيج أقل من (4) أودية ، ومتوسط (4 – 10) أودية ، وناعم إذا كان أكثر من (10) أودية . وقد بلغ النسيج الحوضي لحوض وادي أبو حضير (9,364) (جدول رقم 36) وهو بذلك يعد نسيج متوسط ، بينما انخفضت هذه القيمة في الأحواض الثانوية التي بلغ معدل نسيجها الحوضي (5,230) . وتباينت الأحواض عن هذا المعدل ، إذ تراوحت مابين (3,742) في حوض وادي أبو حضير الثانوي وهو نسيج (خشن) ، وبين (6,087) في حوض وادي الذيب وهو نسيج (متوسط) . ان هذه النسب لاتبتعد كثيراً عن المعدل ، لاسيما الأودية البعيدة عن المصب .

ان معظم أحواض منطقة الدراسة تقع ضمن مرتبة النسيج المتوسط ، وذلك يعود الى طبيعة المكونات الصخرية الضعيفة المقاومة أمام العمليات الحتية المائية المتمثلة بالصخور الرملية والدولومايتية ، فضلاً عن وقوع بعض هذه الأودية في المرحلة المتقدمة من دورة التعرية ، التي تتسم بالانبساط .

---

(1) Bruce L. Rhoads , Statistical Models of Fluvial Systems , Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam , (1992) . p 435 .

جدول رقم (36)

معدل النسيج الحوضي لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	أعداد أودية الحوض	محيط الحوض (كم)	النسيج الحوضي
1	أبو حضير الثانوي	1033	276,009	3,742
2	الشيخية	1086	206,736	5,253
3	الذيب	1488	244,443	6,087
4	الأكرع	981	167,971	5,840
5	أبو حضير الرئيسي	4588	489,959	9,364

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

7- نسبة التشعب النهري Bifurcation Ratio :

هو أحد المقاييس المورفومترية المهمة التي تتحكم في معدل التصريف Discharge ، وهو يشير إلى النسبة بين أعداد المجاري المائية لمرتبة معينة إلى أعداد المجاري التابعة إلى المرتبة التي تليها مباشرةً [1] . وكلما كانت نسبة التشعب مرتفعة ، كلما زادت من عمليات التعرية المائية عند المراتب الدنيا ، ورفعت من كفاءة المياه الجارية ، مما يساعد على إمكانية نقل حمولة الرواسب ، فضلاً عن تطوير مجاري الرتب الأولى إلى الرتب الثانية والتي تتم من خلال عملية الأسر النهري ، أو التقاء الرتب الأولى بمجرى واحد ، إذ يشكلان الرتبة الثانية حسب نظام (سترايلر) ، مما يؤدي إلى توسيع وتعميق خطوط تقسيم المياه التي تفصل بين القنوات المائية [2] . ويعبر عنها حسابياً بالشكل الآتي :

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري من رتبة معينة}}{\text{عدد المجاري في الرتبة التالية}}$$

ان معدل التشعب النهري لأحواض منطقة الدراسة يُظهر بأن أغلب أعداد مجاري الرتبة الأولى تتطور الى الرتبة الثانية من خلال عمليات الأسر النهري ، إذ أن الرتبة الأولى تفوق في عددها وطولها ونسبة تشعبها الرتب الأخرى ، مما يدل على انعدام التناسب القائم بين أطوال وأعداد مجاري المراتب الدنيا والمجاري الرئيسة ، نتيجةً للتغير الكبير الذي تتعرض له تلك

---

[1] محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص ، 211 .

[2] جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 196 .

المجاري نتيجة للحت المائي . ولا تتوقف هذه العملية عند هذا الحد بل تستمر لتحول مجاري الرتبة الثانية الى ثالثة وهكذا في متوالية هندسية عُبر عنها بنسبة التشعب وفق ماجاء به قانون (هورتون) لأعداد المجاري المائية (1) . وقد أجرى (سترايلر) تعديل على نسبة التشعب ، إذ وجد أن نسبة التشعب في مرتبتين متتاليتين قد يكون فيها نوع من الشذوذ ، الذي يؤدي الى اختلاف قيمته من مرتبة لأخرى في الحوض الواحد الذي يخرج عن المتوالية الهندسية ، لذا استخدم الجمع بين المرتبتين وإيجاد معدل لهما (2) وفي ضوء ذلك بلغ معدل التشعب لحوض وادي أبو حضير (3,354) (جدول رقم 37) ، أما على مستوى الأحواض الثانوية فقد تراوحت مابين (2,766) في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، وبين (3,737) في حوض وادي الأكرع . ويلاحظ في معدلات نسب تشعب الأودية اقترابها من المعدل العام ، مما يشير الى حالة من التجانس والتشابه النسبي في الخصائص الطبيعية ، والعمليات الجيومورفولوجية .

جدول رقم (37)

نسبة التشعب ومعدلاتها لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	المرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب	معدل التشعب
1	أبو حضير الثانوي	1	646	2,366	2,766
		2	273	3,174	
		3	86	4,526	
		4	19	3,8	
		5	5	2,5	
		6	2	2	
		7	1	1	
		8	1	–	
2	الشيخية	1	769	3,286	3,366
		2	234	3,714	
		3	63	4,2	
		4	15	5	

---

(1) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 196 .

(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 188 .

		5	3	3	
		6	1	1	
		7	1	–	
3	الذيب	1	9,32	2,414	3,550
		2	386	2,946	
		3	131	4,225	
		4	31	5,166	
		5	6	3	
		6	2	–	
4	الأكرع	1	613	2,278	3,737
		2	269	3,539	
		3	76	4,470	
		4	17	3,4	
		5	5	5	
		6	1	–	

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^{+}) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

8- أنماط التصريف النهري Drainage Patterns :

يقصد بنمط التصريف ، التنظيم الداخلي للمجاري المائية بالنسبة لبعضها البعض في أي حوض نهري أو في جزء منه . وترجع أهمية التعرف على هذه الأنماط المختلفة ، الى كونها في كثير من الحالات انعكاساً مباشراً لظروف التكوين الصخري ، أو التركيب البنائي للمناطق التي توجد فيها ، كما أنها في بعض الأحيان تلقي الضوء عل التاريخ المورفولوجي للأحواض المائية (1) . ويمكن تمييز أهم أنماط التصريف النهري في منطقة الدراسة ، على النحو الآتي :

أ- نمط التصريف الشجري Dendritic Drainage Patterns :

وهو كما يبدو من التسمية يشبه الى حد كبير نظام تفرع الشجرة ، حيث تلتقي الروافد النهرية بعضها ببعض أو بالمجاري الرئيسية بزوايا مختلفة ، ولكنها في غالب الأحيان زوايا حادة (1) . يسود هذا النمط أغلب أحواض منطقة الدراسة ، ويظهر بوضوح في المنابع العليا لجميع الأودية ، اذ تتميز بتجانس صخورها الكلسية فضلاً عن الانحدار القليل (خريطة رقم 15) .

ب- نمط التصريف المتوازيParallel Drainage Patterns :

يتكون هذا النوع من التصريف في المناطق التي تتشكل انحداراتها من مقعرات طولية ، وان توازيها محدبات طولية كذلك ، وتساعد هذه الحالة على خلق مجاري طولية تشق المقعرات السطحية وتمتد مجاريها موازيةً لبعضها ، وتكاد تنفصل أوديتها بمسافات متساوية ، كما قد ينشأ هذا النوع من التصريف تبعاً للظروف الصخرية والتكتونية التي قد تؤدي الى تشكيل مجاري طولية متوازية (2) . ويتضح هذا النمط في منطقة الدراسة في حوض وادي الذيب وخصوصاً في أجزاءه الدنيا عند مصبه في حوض وادي أبو حضير الثانوي .

ت- نمط التصريف المركزي Centripetal Patterns :

يطلق هذا النمط من التصريف على تلك المجاري النهرية التي تتجه صوب منخفضات حوضية من عدة اتجاهات مختلفة ، حيث تنحدر الجريانات المائية من مناطق تقسيم المياه المحيطة بالمنخفض باتجاه وسط المنخفض الذي يمثل مستوى الأساس لهذه الأقنية (3) . أن أبرز من يمثل هذا النمط من التصريف هو حوض وادي أبو حضير الثانوي الذي تنحدر أوديته من جميع الجهات تقريباً نحو النقطة المركزية المسماة بـ (خبرة الشيخية) ، ويؤدي هذا النوع من الصرف الى زيادة حجم التصريف في المجرى الرئيسي ، مما يزيد من عمليات ألحت المائية ، وذلك مايلاحظ من حدوث عملية تسوية شديدة في منطقة الحوض ، أدت الى زيادة كمية الرواسب المنقولة ، كاستجابة منطقية لعملية الحت ونشوء الترب المزيجية والطينية .

ث- نمط التصريف الشائك Barbed Drainage Pattern :

يتميز هذا النمط من التصريف النهري في الأجزاء العليا لبعض المجاري النهرية ، إلا أنه نادر الحدوث . وتتصل الروافد بمجرى النهر الرئيسي على شكل زوايا حادة تتجه فتحاتها

---

(1) صلاح الدين بحيري ، مصدر سابق ، ص 146 .

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 469 .

(3) سعود المحمد ، مصدر سابق ، ص 194 .

صوب أعالي الحوض ، وترجع معظم نشأة أشكال التصريف النهري الشائك الى توالي عمليات الأسر النهري ، وقد يرجع البعض منها كذلك الى حدوث حركات رفع تكتوني بسيط في المنطقة (1) . ويبدو هذا النمط واضحاً في المنابع العليا لحوضي (أبو حضير الثانوي والأكرع) (خريطة رقم 15) ، حيث يتحكم في توجيه المجاري وزوايا التقائها الصدوع التي أصابت المنطقة .

ج- **نمط التصريف المتعامد Rectangular Drainage Pattern :**

ينحني فيه النهر الرئيسي انحناءات واضحة بزوايا قائمة ، كما تلتقي الروافد بالنهر الرئيسي أيضاً بزوايا قائمة ، ويدل وجود هذا النمط من أنماط التصريف المائي على مدى تأثر الحوض وروافده بالمفاصل والانكسارات التي توجد في التكوينات التي يخترقها (2) . وهذا مايظهر بوضوح في نظام التصريف النهري لحوض وادي الأكرع وخصوصاً في أجزاءه الدنيا قرب مصبه في حوض وادي الذيب .

سادساً : **المقاطع الحوضية Basin Profiles :**

لدراسة المقاطع الحوضية للأنهار ، أهمية كبيرة من الناحية الجيومورفولوجية ، إذ يمكن أن نستخلص منها معرفة التاريخ الجيومورفولوجي للنهر ، كما تمكننا من معرفة الضوابط الجيولوجية والهيدرولوجية والمناخية المحلية التي تحكمت في تطور هذا النهر (3) . ويمكن دراسة هذا الموضوع وفق الآتي :

أ- **المقاطع الطولية Longitudinal Profiles :**

هو القطاع الذي يمتد على طول النهر من منبعه الى مصبه ، وتتمثل فيه انحدارات المجرى والعقبات التي توجد على امتداده . وهنالك علاقة وثيقة بين هذا القطاع وبين مستوى قاعدة نفس النهر . ولا تقتصر أهمية القطاع الطولي على توضيح انحدارات النهر والعقبات التي تعترضه ، بل انه يوضح كذلك مراحل تطوره ، وهي مرحلة الطفولة والشباب ثم مرحلة النضج ومرحلة الشيخوخة . وعلى الرغم من أن النهر بأكمله قد يكون ممثلاً لمرحلة من هذه المراحل ، إلا أن الغالب هو أن المراحل الثلاثة تكون كلها ممثلة على طول مجراه بحيث تتمثل مرحلة الطفولة والشباب في قسمه الأعلى ومرحلة النضج في قسمه الأوسط ومرحلة الشيخوخة في قسمه

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 468 .

(2) محمد صفي الدين ، مصدر سابق ، ص 196 .

(3) Andrew Goudie , and Others , Geomorphological Techniques , Routledge , New York , 1990 , p 96 .

الأدنى ، ولكل مرحلة من هذه المراحل مميزاتها الخاصة (1) . ويتأثر شكل القطاع الطولي للمجرى النهري بنوع الصخور والحركات التكتونية والتراكيب الخطية ، فضلاً عن مناخ المنطقة والنشاط الجيومورفولوجي للمياه الجارية من نحت وارساب ، إذ تعمل المياه الجارية على نحت الاجزاء الوعرة وتسويتها وارسابها في المناطق المنبسطة ، أي تقليل معدلات الانحدار ، وبالتالي تكوين قطاع طولي انسيابي يخلو من التعاريج (2) .

من خلال الجدول رقم (38) يتضح بان هنالك تقارب بين معدلات انحدار أحواض منطقة الدراسة ، فقد بلغ معدل انحدار حوض وادي أبو حضير الرئيسي (1,964) م/كم ، وتباينت القيم عن هذا المعدل في الأحواض الثانوية ، فقد تراوحت مابين (2,240) م/كم لحوض وادي أبو حضير الثانوي ، وهي قيمة مرتفعة نسبةً الى باقي الأحواض ، وبين (1,714) م/كم في حوض وادي الأكرع ، وهو أقل انحدار مسجل في منطقة الدراسة . أن هذا التقارب في معدلات الانحدار يشير الى تماثل الظروف الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية التي أدت الى تكوين أحواض منطقة الدراسة .

يعد حوض وادي أبو حضير الثانوي من أكبر أحواض منطقة الدراسة في معدل الانحدار ، ومن خلال الشكل رقم (6) يتضح بأن هنالك (9) نقاط تجديد على طول المقطع الطولي لحوض هذا الوادي ، ويبدو أن هذا الوادي متجدد الشباب ، ويعود ذلك أما الى حصول انخفاض في مستوى منخفض الصليبات بسبب عمليات التنشيط التكتوني في المنطقة ، أو بسبب التغيرات المناخية التي حصلت في العصر الرباعي . في حين بلغ معدل الانحدار في حوض وادي الذيب (1,891) م/كم وهو انحدار متوسط ، ومن خلال الشكل رقم (7) يتضح بأن هنالك (4) نقاط تجديد وأن المنابع العليا للحوض تتصف بالانحدار التدريجي عند خطوط الكنتور (240) و (220) و (200) ، وهذا يعود الى الطبيعة الصخرية الصلبة والمناخ ، أما بالقرب من المصب فيلاحظ أن المقطع الطولي لهذا الحوض عند خطي كنتور (140) و (120) يكون انحداره أيضاً بشكل تدريجي ، مع وجود أراضي مستوية نسبياً ، وهو بذلك يمثل مرحلة الشيخوخة .

---

(1) عبد العزيز طريح شرف ، مصدر سابق ، ص 301 .

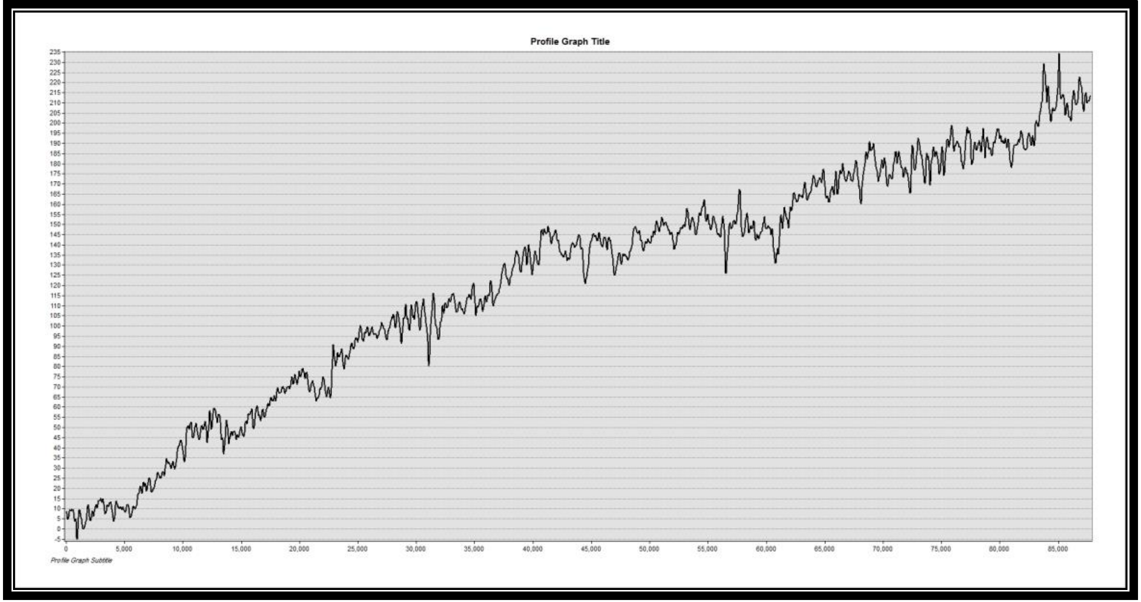
(2) صلاح الدين بحيري ، مصدر سابق ، ص 123 .

جدول رقم (38)
معدل الانحدار العام لحوض وادي أبو حضير والاحواض الثانوية

ت	اسم الحوض	الفاصل الرأسي (م)	طول المجرى (كم)	معدل الانحدار (م/كم)
1	أبو حضير الثانوي	200	89,255	2,240
2	الشيخية	100	53,250	1,877
3	الذيب	120	63,432	1,891
4	الأكرع	80	46,660	1,714
5	أبو حضير الرئيسي	220	112	1,964

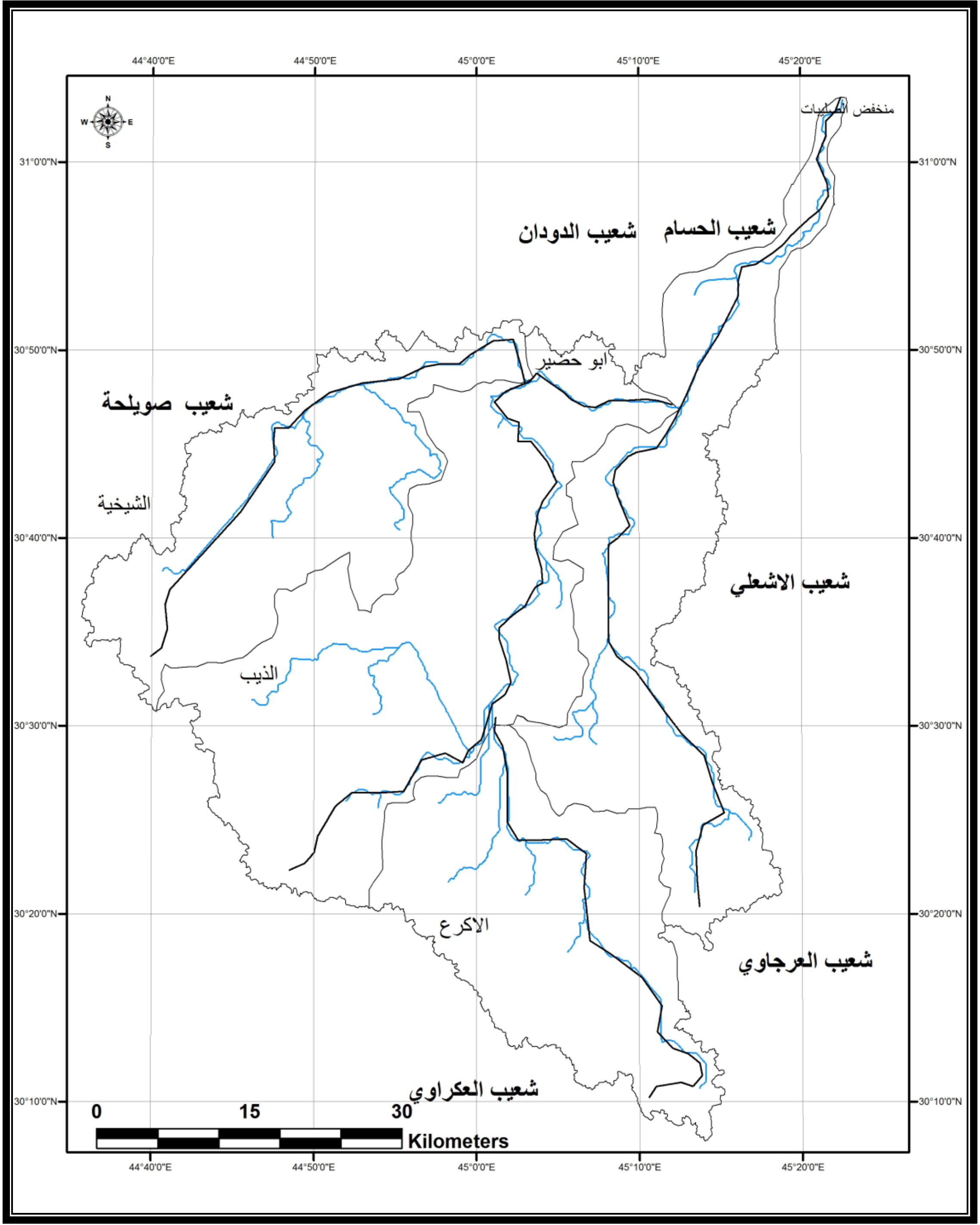
المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (6)
المقطع الطولي لحوض وادي أبو حضير الثانوي



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

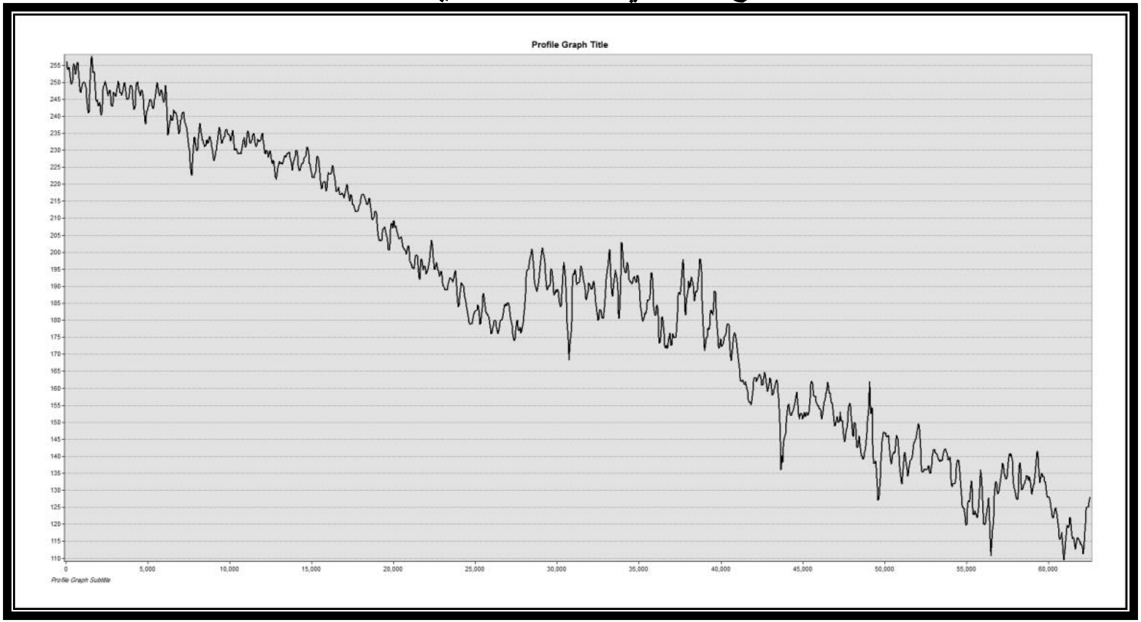
خريطة رقم (16)
مواقع المقاطع الطولية لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية


44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
منخفض الطليات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
أبو حضير
شعيب صويلحة
الشيخية
شعيب الاشعلي
الذيب
الاكرع
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
0
15
30
Kilometers

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (7)

المقطع الطولي لحوض وادي الذيب



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^{+}) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

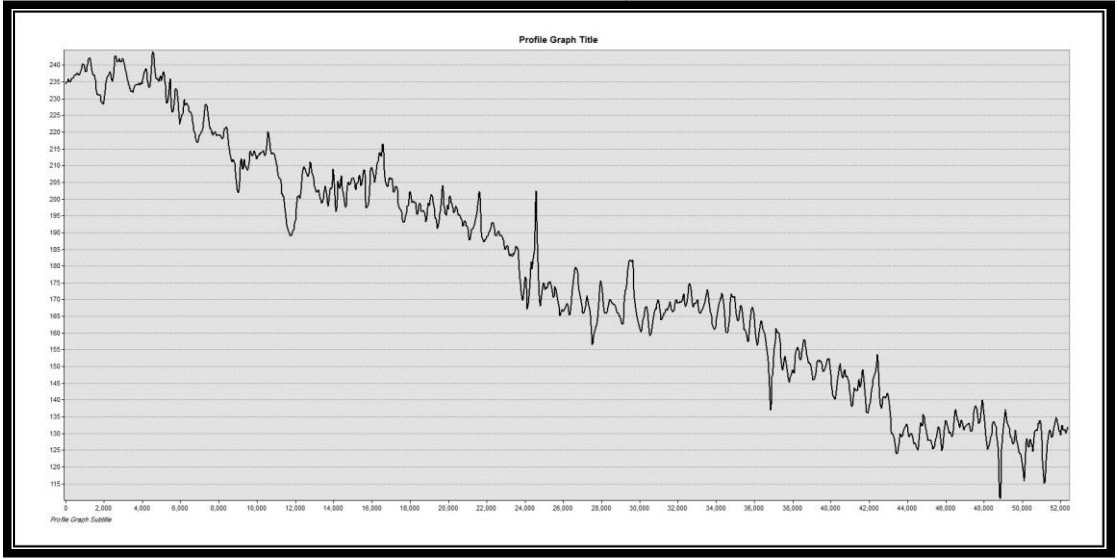
أما بالنسبة للمقطع الطولي لحوض وادي الشيخية الذي يقع في الأجزاء الشمالية الغربية من منطقة الدراسة ، فقد بلغ معدل أنحداره (1,877) م/كم ، وهو أيضاً انحدار متوسط ، ومن ملاحظة شكل رقم (8) نجد أن هنالك (5) نقاط تجديد ، وان هذا المقطع يتصف بالانحدار التدريجي دلالةً على أن المنابع العليا تكون ذات انحدار قليل ، وهذا يعود الى الطبيعة الصخرية الصلبة ، وكذلك الى عمليات النحت التراجعي للأودية في العصور المطيرة والتي لم تستطع تعميق مجاريها لوجود المدد الجافة .

أما بالنسبة لحوض وادي الأكرع الذي يعد أقل أحواض منطقة الدراسة من حيث الانحدار ، فقد بلغ معدله (1,714) م/كم ، ويتميز مقطعه الطولي بوجود (5) نقاط تجديد ، ففي منابعه العليا يكون السطح مستوي ، يدل على تعرضه للتسوية والتعرية لاسيما التعرية المائية ، ويعود ذلك الى كون المنطقة ذات صخور هشة وهي صخور كلسية فتاتية تعود الى تكوين (الزهرة) ، فضلاً عن كونه يجري فوق سطح هضبي متدرج الارتفاع ابتداءً من الغرب الى الشرق . ومن ثم ينحدر المجرى بشكل شديد عند خط كنتور (180) م في دلالة الى أن الحوض قد مر بمرحلة إعادة الشباب .

تمر المقاطع الطولية لحوض وادي أبو حضير بمراحل مختلفة (الشباب والنضج والشيخوخة) ، وقد تباينت في انحداراتها بنسب قليلة ، إذ أن المنطقة تمثل سطحاً هضبياً مستوياً قليل التضرس ، وأن التغيرات التي حصلت في درجة انحدار المقاطع الطولية تعود

شكل رقم (8)

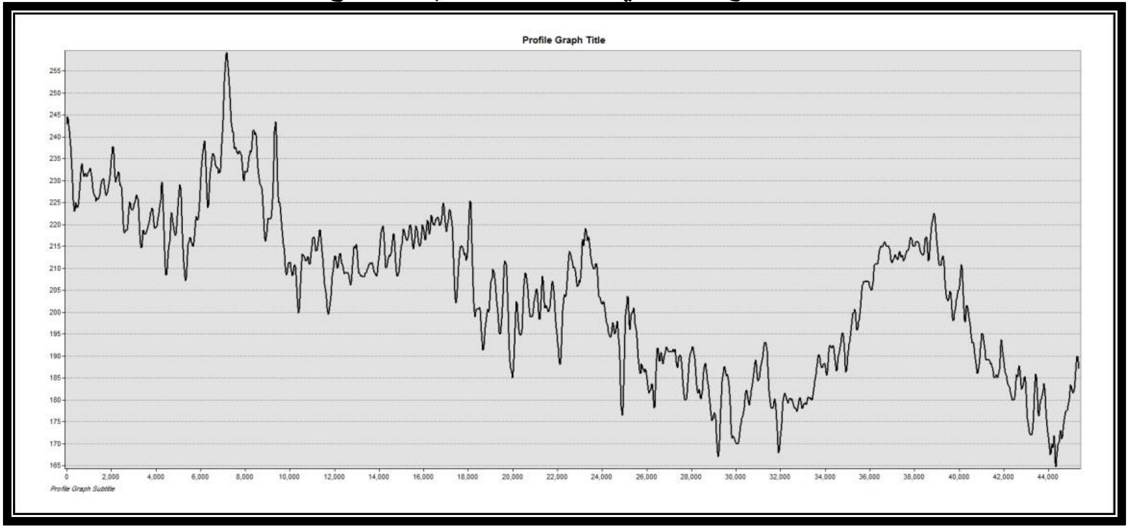
المقطع الطولي لحوض وادي الشيخية



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM⁺) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (9)

المقطع الطولي لحوض وادي الأكرع



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM⁺) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

بشكل أساسي الى عدد من العوامل المتمثلة بالحركات التكتونية والتراكيب الخطية والطبيعة الصخرية والطبوغرافية وطبيعة الانحدار ، فضلاً عن الدور الكبير الذي يلعبه المناخ السائد في المنطقة ، لاسيما كميات الأمطار الساقطة التي تجري في الوادي والتي تعمل على تعميق المجاري المائية .

ب- المقاطع العرضية Transverse Profiles :

يقصد بالقطاع العرضي ، هو القطاع الذي يمتد بين جانبي النهر في أي جزء من أجزاءه (1) . ويعبر هذا القطاع عن طبيعة اتساع المجرى وعمقه الذي يتغير من مكان لآخر متأثراً بعدة عوامل تتمثل بتعرض الضفاف الخارجية للمنعطفات والالتواءات الى التآكل فتظهر على شكل أجراف مرتفعة شديدة الانحدار ، وكذلك فان المجرى المائي عندما يمر في تكوينات متباينة الصلابة ، فيحدث أن تتركز التعرية في المناطق الضعيفة وتقل في المناطق الصلبة ، لذا يتسع المجرى في الأولى ويضيق في الثانية ، فضلاً عن اتساع المجاري المائية في المناطق ذات التكوينات الجيرية والطباشيرية التي تنشط فيها عمليات التعرية والتجوية (2) . وتبرز أهمية دراسة المقاطع العرضية للأودية كونها تعكس الخصائص الانحدارية لجوانب الأودية وعلاقتها بتنوع العمليات الجيومورفولوجية من تجوية وانزلاقات أرضية وتساقط صخري وانجراف تربة وعلاقة ذلك بزيادة كمية الرواسب التي ينقلها الوادي (3) . ومن أجل دراسة المقاطع العرضية لحوض وادي أبو حضير ، فقد تم الاعتماد على قياسات (4) مقاطع تضاريسية عرضية ، توزعت على طول المقطع الطولي لحوض وادي أبو حضير الرئيسي ، إذ مثل المقطع الأول منها منطقة المنابع العليا للوادي ، وتضمن المقطعين الثاني والثالث الجزء الأوسط ، وتحدد المقطع العرضي الرابع قرب منطقة مصب الوادي (خريطة رقم 17) .

يتمثل المقطع العرضي الأول في منطقة المنابع العليا من الوادي ، إذ تتكون منحدراته من صخور صلبة قديمة تعود الى الزمن الثالث ، وتتصف بصلابتها ودرجة مقاومتها لعمليات الحت المائي ، إلا أن وقوع المقطع في منطقة ينعطف فيها مجرى الوادي من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي ، قد أدى الى وجود عمليات حت شديدة ، مما أدى الى زيادة انحدار هذه المنطقة انعكس على حدوث ظاهرة الانزلاقات الصخرية نحو مجرى الوادي ، ويتخذ مجرى

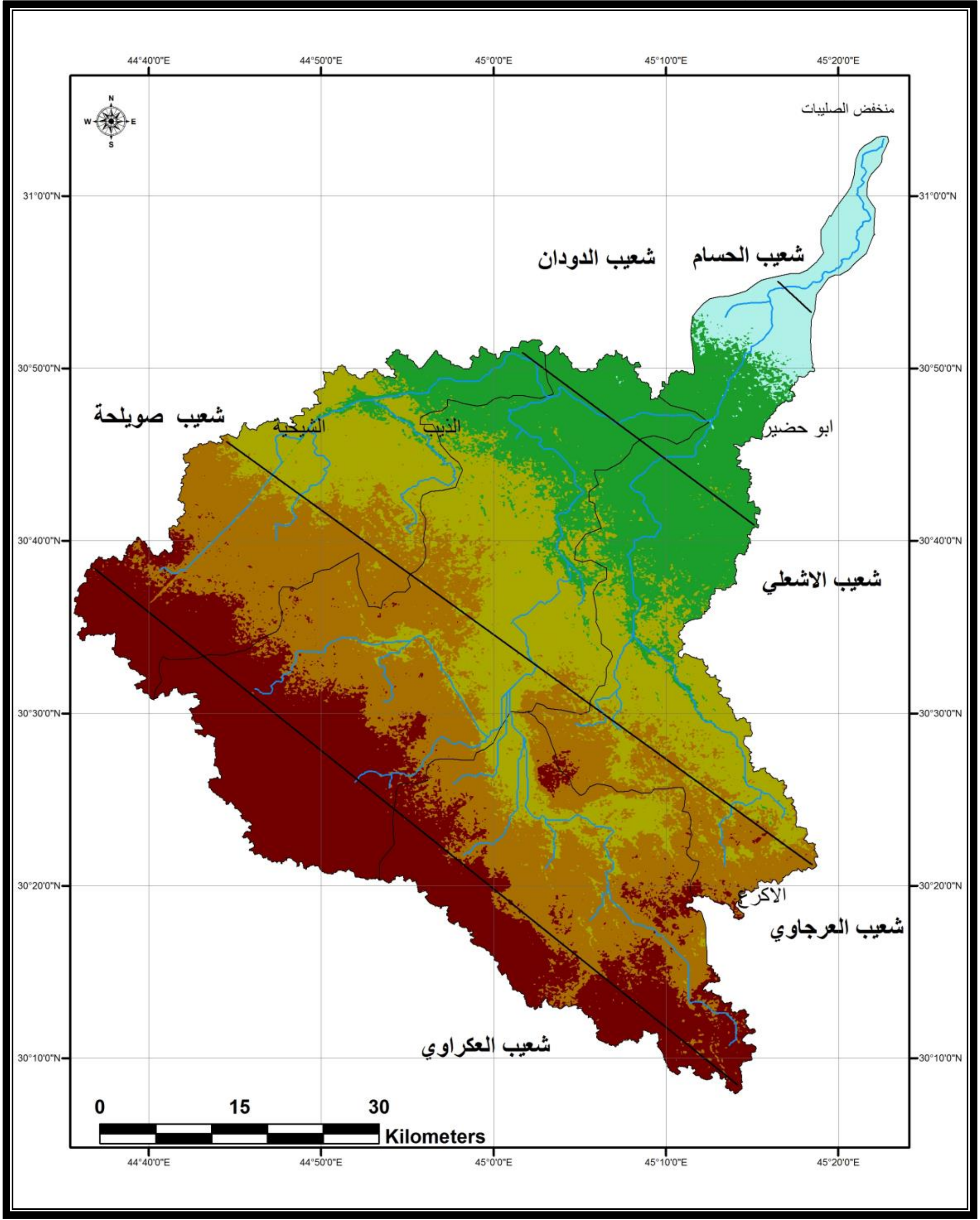
---

(1) عبد العزيز طريح شرف ، مصدر سابق ، ص 307 .

(2) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي) ، مصدر سابق ، ص 171 .

(3) عبد الله علي محمد المعلم ، مصدر سابق ، ص 96 .

خريطة رقم (17)
مواقع المقاطع العرضية لحوض وادي أبو حضير والأحواض الثانوية

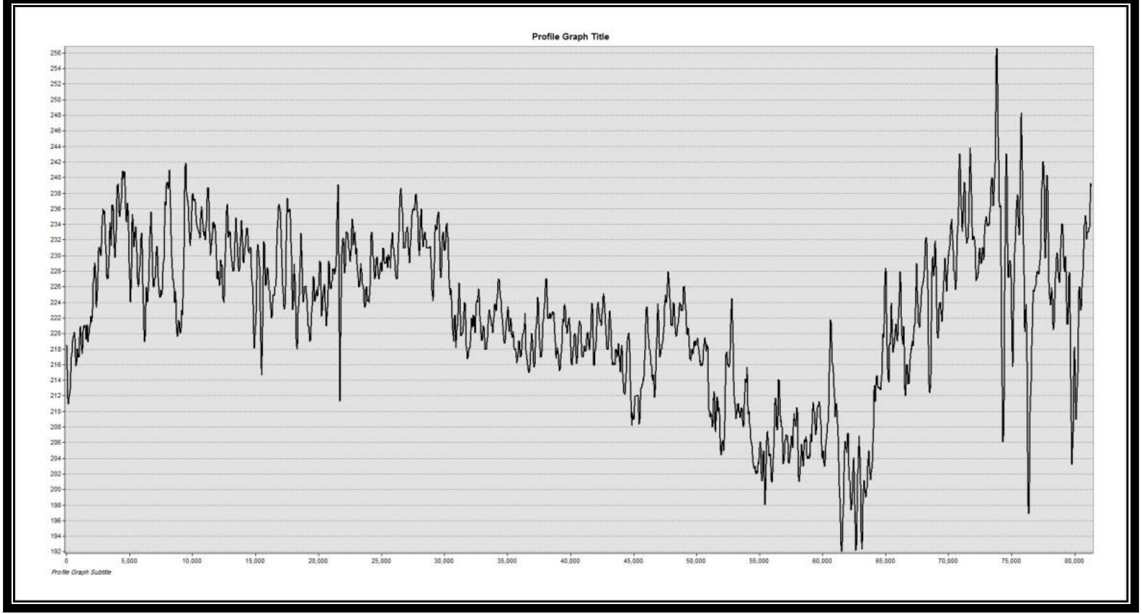

44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
الشيخية
الذيب
ابو حضير
شعيب الاشعلي
الأكرع
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
0
15
30
Kilometers

المصـــــدر : بالاعتمـــــاد علـــــى المرئيـــــة الفضـــــائية للقمـــــر الصـــــناعي الأمريكـــــي (LANDSAT ETM+) ، لسـنة 2006 ، وخـرائط طبوغرافيـة لسـنة 1996 ، مقيـاس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

الوادي في المقطع العرضي لمنطقة المنابع شكل أقرب الى حرف (V) مما يؤكد أن الوادي في هذه المنطقة يمر بمرحلة الشباب ، كما يتوضح ذلك من خلال الشكل رقم (10) .

شكل رقم (10)

المقطع العرضي رقم (1)

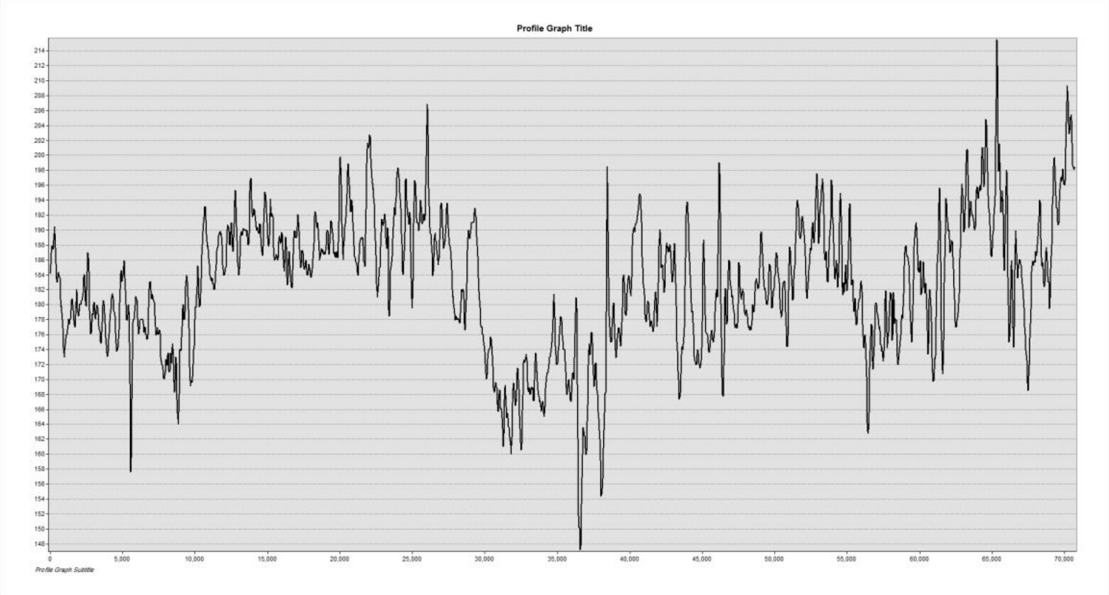


المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

يوضح الشكلان رقم (11) و (12) الأجزاء الوسطى من حوض وادي أبو حضير ، إذ تنتشر مكاشف الصخور الرسوبية التي تعود الى الزمن الرباعي ، ويتصف المجرى بالتجانس والاستواء بسبب تشابه التكوينات الصخرية ، وتتكون المنحدرات الشمالية لهذين المقطعين من سطوح صخرية جيرية تأثرت بعمليتي التجوية والحت المائي ، بينما تسود الترسبات المتعاقبة الجانب الجنوبي ، وتتعاقب الطبقات الرسوبية من الحصى الى الرمل والطين ، مما يدل ذلك على وجود مدد مناخية رطبة قديمة تعود الى عصر البلايستوسين ساعدت على تكوين طبقة رسوبية من الحصى والحجارة تعلوها طبقات متعاقبة من الرمل والطين تدل على حالة الجفاف التي تعرض لها الحوض ، وتدل هذه السمات على مرحلة النضج التي وصل اليها الحوض في جزءه الأوسط .

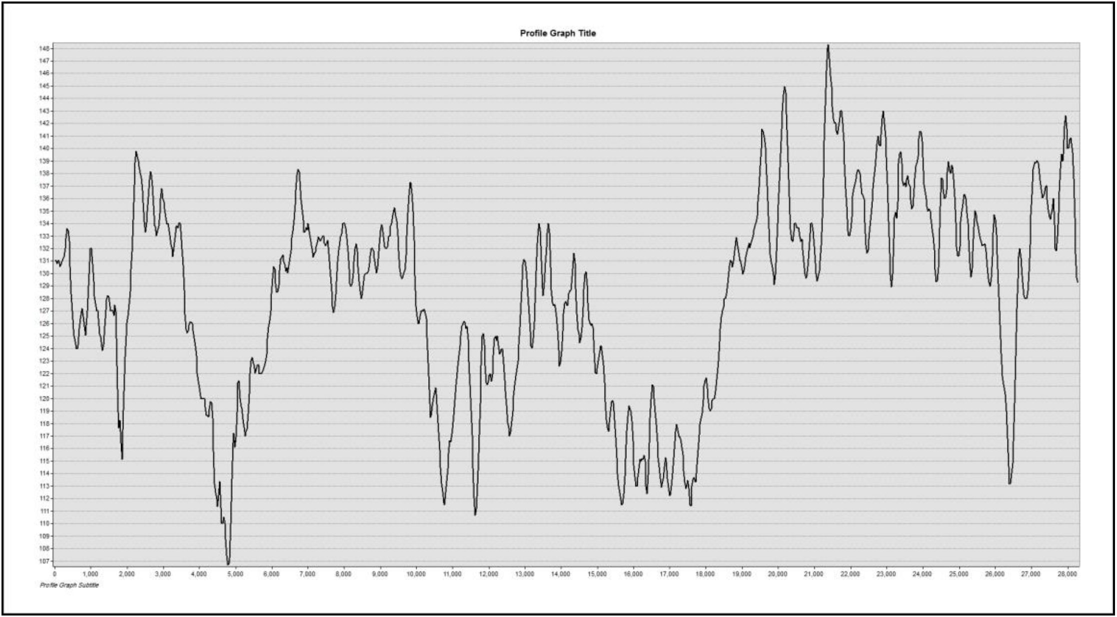
ويوضح الشكل رقم (13) مرحلة الشيخوخة التي وصل اليها الحوض ، إذ يصل مستوى قاع وسط المجرى الى مستوى سطح البحر تقريباً ، ويجري النهر في وسطه دون أن تكون له جوانب مرتفعة ولذلك فانه يكون كثير المنحنيات .

شكل رقم (11)
المقطع العرضي رقم (2)



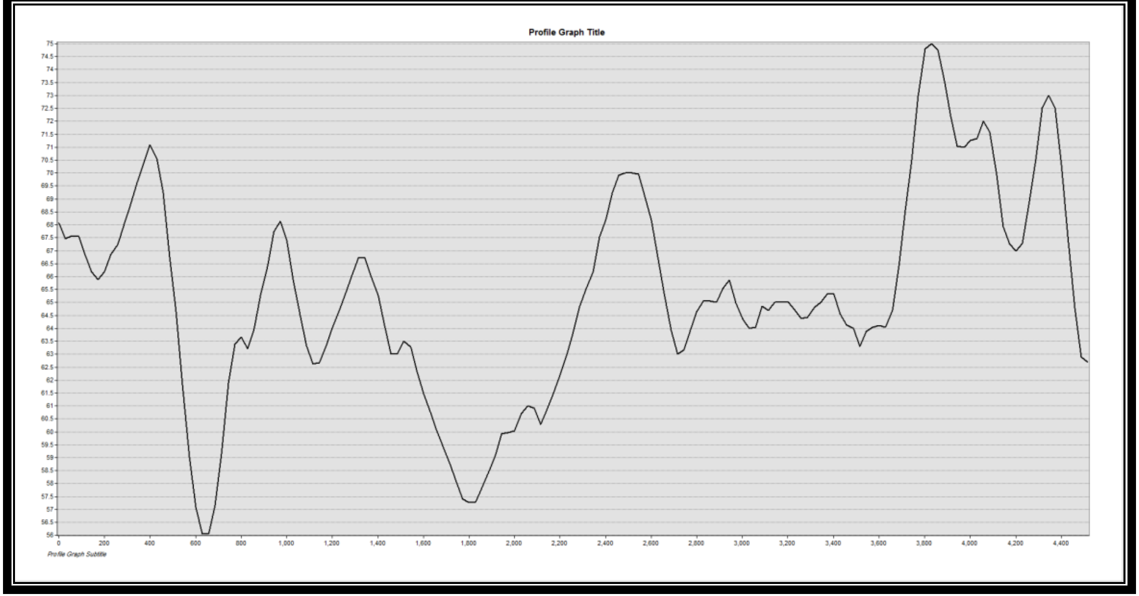
المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM⁺) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (12)
المقطع العرضي رقم (3)



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM⁺) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

شكل رقم (13)
المقطع العرضي رقم (4)



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

الفصل الرابع

الأشكال الأرضية حسب نشأتها في منطقة الدراسة

المقدمة :

تعد الأشكال الأرضية في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها منطقة الدراسة ، انعكاساً للظروف الطبيعية (القديمة والحديثة) فيها ، وتتباين هذه الأشكال تبعاً للاختلاف في البنية الجيولوجية وطبيعة السطح ونوع المناخ وأنواع التربة والموارد المائية ، وقد سبق وان عرضناها بالتفصيل في الفصل الأول .

يضم حوض وادي أبو حضير مجموعة كبيرة من الأشكال الأرضية ، سواء أكانت تلك الأشكال كبيرة المقياس Macro Scale Landforms مثل الهضاب والحافات الصدعية والمجاري النهرية ، أو أشكال صغيرة المقياس Micro Scale Landforms مثل حافات الضفاف ومخاريط الهشيم والكثبان الرملية . وسوف يعالج هذا الفصل أهم الأشكال الأرضية في الحوض اعتماداً على عوامل النشأة ، وان كان يصعب في الحقيقة فصل العوامل التي تسهم في نشأة هذه الأشكال الأرضية .

لقد اعتمدت هذه الدراسة على عدة مصادر منها تحليل الصور الجوية مقياس (50000/1) والخرائط الطبوغرافية مقياس (25000/1) و (50000/1) و (100000/1) و (250000/1) الصادرة عن الهيئة العامة للمساحة العراقية ، كذلك فقد تم الاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat ETM^+) لسنة (2006) ، بقدرة تمييز (14) م ، فضلاً عن الاعتماد على عدد من الدراسات الميدانية لمنطقة الدراسة ، وبعد ذلك وقعت هذه الأشكال على الخريطة الجيومورفولوجية ، مستخدماً الرموز والاصطلاحات . وبالاعتماد على نظام المعهد الدولي لعلوم الأرض (I.T.C) فقد تم تصنيف الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة وفقاً للآتي :

أولاً : الأشكال الأرضية المورفوتكتونية Morphotectonic Land Forms :

تتضمن جميع الأشكال الأرضية التي ترجع في نشأتها الى أثر الاختلاف في تكوين الطبقات الصخرية ونظام بنائها وفي درجة ميلها واتجاهها وأثر التراكيب الجيولوجية والالتواءات والصدوع ، فضلاً عن الأثر الكبير لعوامل التجوية والتعرية في نحت هذه الأشكال وبروزها على سطح الأرض ، وأهم أشكالها :

1- الهضاب Plateaus :

هي مساحات واسعة من الأراضي ذات أسطح شبه مستوية ، ترتفع عن مستوى الأرض المحيطة بها ، وتتميز بأنها على درجة ما من التجانس في الارتفاع بين أجزائها المختلفة ، ويحيط بها جانب منحدر أو أكثر ، وقد تكون جوانبها المحيطة شديدة الانحدار بحيث يصبح سطح الهضبة واضح الحدود ، فتأخذ الهضبة بالتالي شكل منضدة Tableland (1) .

تنتشر في حوض وادي أبو حضير العديد من الهضاب المتباينة المساحة ، وتمتاز بكونها تتكون من صخور جيرية ودولومايتية وذات طبقات أفقية متعاقبة من الصخور الرسوبية المتباينة الصلابة ، إذ أن وجود صخور صلبة متعاقبة مع صخور فتاتية هشة يؤدي الى تراجع دائم لحافات هذه الهضاب وتقطعها شيئاً فشيئاً عند تعرضها للعمليات الجيومورفولوجية ، مما يؤدي الى تقليص سطح الهضبة الأصلي إلى كتل منفردة محاطة من جهات عدة بصخور منكشفة . ونظراً لعدم تجانس التركيب الصخري في الحوض فالهضاب لا ترتبط بتكوين صخري معين ، بل أنها ترتبط بالمرحلة التطورية التي يمر بها الحوض ، لذلك فهي تنتشر في الأجزاء العليا والوسطى منه ، لاسيما في المناطق التي تمثل خط تقسيم المياه (2) .

تمثل هضاب منطقة الدراسة امتدادات ومساحات صغيرة يصل طولها الى نحو (10) كم وعرضها أكثر من (3) كم ، وينتشر على سطح هذه الهضاب الحماد والسطوح الصخرية الجيرية ذات الانحدارات الحادة ، لاسيما عندما تتشكل على هذه الهضاب مجاري الأودية في المناطق الصدعية التي تمثل حافات الهضاب الصدعية (3) .

يمكن إرجاع نشأة مجاميع الهضاب في منطقة الدراسة الى نوعين رئيسيين من القوى ، النوع الأول هو القوى الداخلية المنشأ التي أدت الى رفع القشرة الأرضية لبادية العراق الجنوبية وبضمنها منطقة الدراسة ، وتكون نتيجة لذلك مناطق سهلية منبسطة واسعة . أما النوع الثاني من القوى فقد أعقب حدوث النوع الأول ، وتمثل في مجموعة قوى الحت والتعرية ، حيث أدت

---

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي ، مورفولوجية سطح الأرض ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 1998 ، ص 491 .

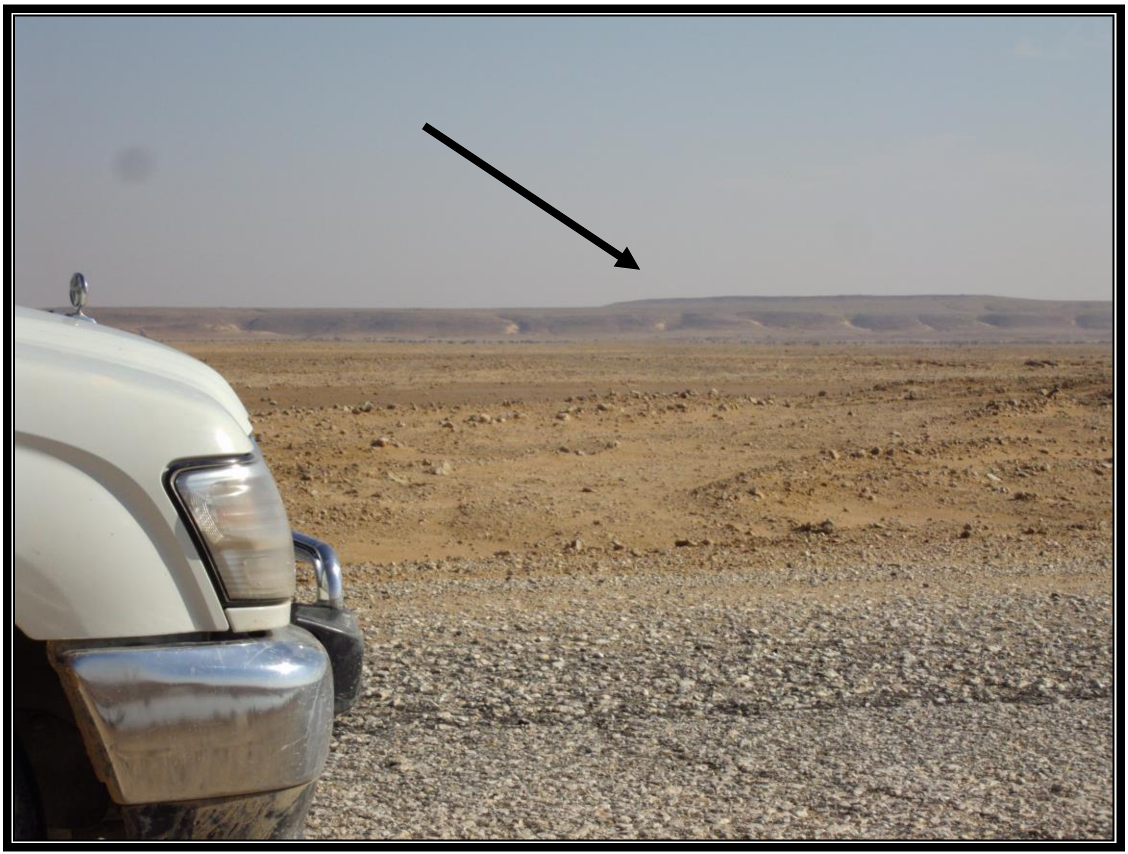
(2) سحر نافع شاكر ، دراسة جيومورفولوجية البادية الشمالية العراقية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1993 ، ص 63 .

(3) Alan D. Howard , William E. Dietrich , Michele A. Seidl , Modeling Fluvial Erosion on Regional To Continental Scales , Journal of Geophysical Research , Vol. 99 , No. B7 , P 6 .

جميع هذه العوامل الى التقطيع العميق لمجموعة السهول المرتفعة المسطحة المتكونة أولاً ، وأحاطت مجاميع المنحدرات الشديدة بالحافات الخارجية لهذه الهضاب الصحراوية (1) .

تعد الهضاب المنتشرة في منطقة الدراسة من المظاهر التضاريسية الرئيسة ، وتجري فوق سطحها شبكة واسعة من الوديان الرئيسة والثانوية المتأثرة بالصدوع والاستطاليات التي أثرت في هذه الهضاب ، فضلاً عن ان اتجاه هذه الوديان يتبع اتجاه انحدار هذه الهضاب ، وهو من الغرب والجنوب الغربي نحو الشرق والشمال الشرقي في أغلب أنحاء المنطقة ، وقد تطورت الهضاب بمرور الزمن ، بفعل عمليات التعرية المائية لصخورها اللينة مكونةً مرتفعات صغيرة توزعت على أغلب منطقة الدراسة ، والتي تمثل بقايا الهضبة الكبيرة التي كانت تؤلف جسماً واحداً ، صورة رقم (17) .

صورة رقم (17)
جانب أحد الهضاب شمال فيضة الرفاعية



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

---

(1) Khaldoun A. Maala , Tectonic and Structural Evolution of Iraqi Southern Desert , Iraqi Bulletin of Geology and Mining , 2009 , p 40 .

2- الموائد الصخرية Mesa :

تعد من الأشكال الأرضية المتكونة فوق طبقات الصخور الأفقية ، وهي عبارة عن هضيبات صغيرة المساحة نسبياً ذات جوانب شديدة الانحدار تبدو على شكل حوائط عالية في بعض الأحيان ، وقد تشكل هذا النوع من الأشكال الأرضية عن طريق تقطع الهضاب الى مساحات صغيرة متباعدة بفعل عمليات التجوية الفيزيائية والكيميائية ، وعمليات الحت المائي والريحي وذلك ناتج عن مدى تجانس مكونات الصخور وطبيعتها ومدى صلابتها ، فضلاً عن مناطق الضعف في التركيب الصخري ، المتمثلة بالصدوع والفواصل والشقوق والفتحات المتواجدة فيها (1) .

أن لدرجة صلابة الصخور ومدى مقاومتها لعمليات التعرية المختلفة ، أثر كبير في سرعة تكوين وتشكيل الموائد الصخرية ، إذ نجد أن سرعة تآكل الصخور القليلة الصلابة تكون كبيرة عند تعرضها لعمليات التعرية والتجوية والحت (المائي والريحي) ، بينما نجد أن أثر هذه العمليات لايظهر في الصخور الصلبة إلا بعد مرور مدة زمنية طويلة (2) . إذ تكون الفواصل والشقوق والانكسارات كمراكز ضعف صخري تشتد عندها هذه العمليات ، مما يؤدي الى توسعها وتعميقها وتقطع أوصال الطبقات الصخرية تدريجياً بفعل الاقنية والاودية المتوسعة والمتطورة ، محولةً سطح الهضبة الى مجموعة الموائد الصحراوية المتتابعة Mesas التي لاتلبث أن تتطور الى تلال منعزلة متباعدة تسمى بالشواهد Buttes . ويمكن أن يرافق هذا التطور نشأة الجروف الصخرية ومنحدرات الهشيم وبعض المصاطب الصخرية (3) ، وهذا ماتمت مشاهدته في الموائد الصخرية المنتشرة في الأجزاء الجنوبية من حوض وادي أبو حضير الثانوي (صورة رقم 18) ، وكذلك الموائد الصخرية المنتشرة في الأجزاء الشرقية من حوض وادي الذيب ، حيث نجد أن جميع هذه الموائد متباينة في مساحتها ، إذ تراوحت مابين (20 – 30) م2 .

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 181 .

(2) Richard J. Huggett , op. cit. , p 178 .

(3) حسن رمضان سلامة ، أوصول الجيومورفولوجيا ،مصدر سابق ، ص 102 .

صورة رقم (18)
الموائد الصخرية في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

3- الشواهد الصخرية Buttes :

يمثل هذا الشكل الأرضي أحد المراحل المتقدمة من أشكال الموائد الصخرية ، ويتكون هذا الشكل عندما تتعرض الموائد الصخرية بدورها لعمليات الحت المتتالية والتراجع من كل جوانبها الشديدة الانحدار ، وخصوصاً عندما يزداد التراجع في نطاق الصخور اللينة ، بحيث يضعف توازن الصخور الصلبة العليا ، الى أن تتعرض هي الأخرى لفعل السقوط والتآكل ، وعندما تزداد عمليات النحت والتراجع بحيث يصبح ارتفاع المائدة الصخرية أعظم من امتداد سطحها العلوي ، فان الظاهرة الناتجة تعرف باسم (البيوت Buttes) أو (الشواهد الصخرية) (1) .

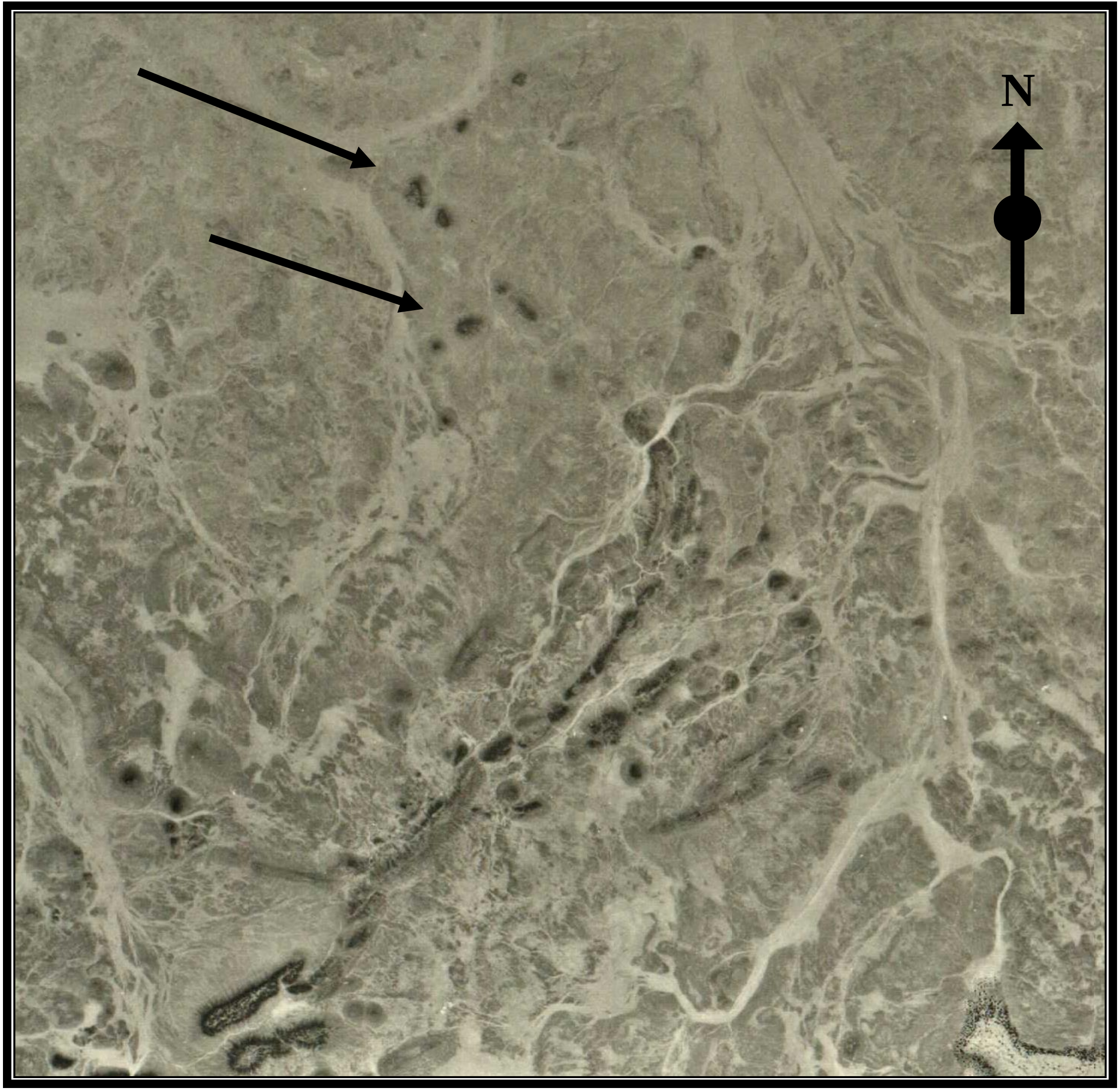
تنتشر الشواهد الصخرية في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة ، وغالباً ما تكون بشكل مترافق مع ظاهرة الموائد الصخرية قرب حافات الهضاب ، حيث تشكل سلسلة تقع الواحدة تلو الأخرى ، وتمثل هذه الظاهرة المرحلة الأخيرة من تقطع الهضاب بعد تحولها الى موائد

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 181 .

صخرية ثم الى شواهد صخرية (البيوت) ، وتنتشر أيضاً حول الوديان الكبيرة مثل (أبو حضير الثانوي والذيب والشيخية) ، فضلاً عن تركزها في المناطق الوسطى من الأحواض (خريطة رقم 19) . وتمتاز هذه الظاهرة بجوانب شديدة الانحدار ، مع مستوى ارتفاع مقارب لارتفاع الموائد الصخرية ، بلغ في المعدل (6) م عن مستوى المناطق المجاورة (صورة رقم 19) .

صورة رقم (19)
مجموعة من الشواهد الصخرية الى الشمال من غدير الحاجول



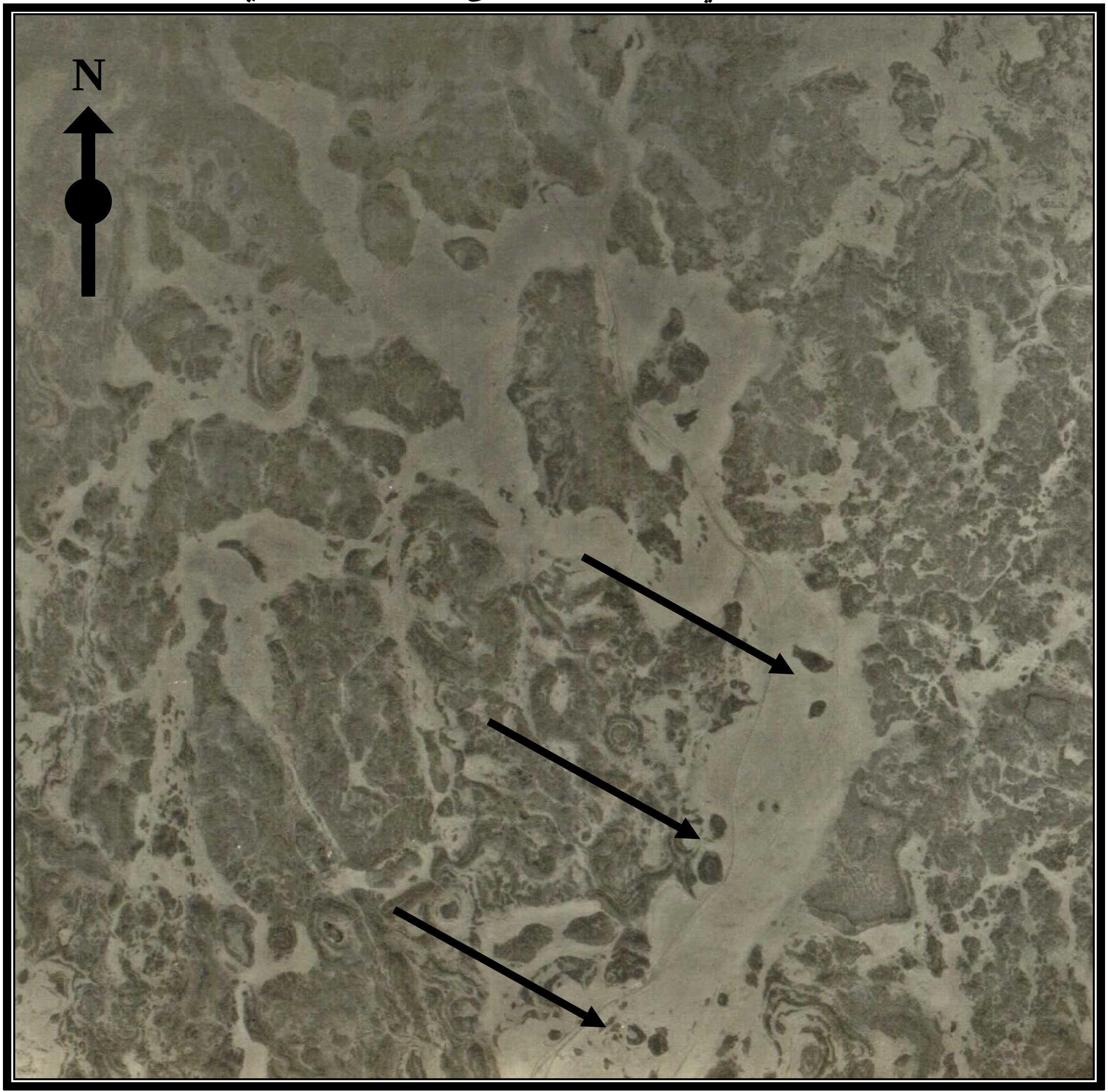
المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (45) ، صورة رقم (6596) .

4- التلال Highlands :

ينتشر هذا النوع من الأشكال الأرضية في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة ، حيث يظهر كأجسام متبقية بارزة ، تعترض مجاري الوديان ، أما بصورة منفردة أو على شكل تجمعات تغطي مسافات كبيرة ، نتيجة لمقاومتها الشديدة لعوامل التعرية ، وتتميز عن أشكال (الميزا والبيوتا) بكونها ذات قمم محدبة [1] (صورة رقم 20) .

صورة رقم (20)

بقايا تلال التعرية في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الذيب



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (43) ، صورة رقم (5676) .

---

[1] A.S. Goudie , Encyclopedia of Geomorphology , Routledge Ltd , USA , 2004 , P 516 .

لقد أدت عملية تراجع المنحدرات المستمرة بموازات نفسها ، وعمليات التقطيع المستمرة الى التقليل من المناطق المرتفعة الفاصلة بين مجاري الوديان القاطعة لأراضي منطقة الدراسة ، ومع ذلك ، فقد بقيت أجزاء منها مرتفعة مشكلة بذلك بقايا لهضاب سابقة التكوين ، كما سبق وذكرنا . كما أدى استمرار تعري حافات الجروف الى انخفاض منسوبها تدريجياً وتجزئتها وانقسامها بفعل الحت الرأسي النهري لها ، وفي النهاية لم يبقى منها ، في بعض المناطق ، سوى شواخص مفردة منعزلة يدل وجودها على أنها كانت كتلة صخرية صلبة قاست مراحل التقطيع والتجزئة المتعاقبة ، إلا أنها وفي نفس الوقت وتبعاً لصلابة صخورها ، استطاعت أن تقاوم عوامل التعرية وبقيت هياكلها على سطح الأرض (1) .

تنتشر هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في المناطق السهلية من الأحواض ، فقد تم رصد هذه الظاهرة بوضوح في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الذيب ، وكذلك في أجزاء متفرقة من حوض وادي الشيخية ، فضلاً عن تواجدها بشكل محدود الى الجنوب من غدير لحوج (صورة رقم 21) .

5- الخشوم (الظهور) Noses :

الخشوم ، هي تسمية محلية تطلق على الأشكال الأرضية الصحراوية التي تأثرت بالحركات التكتونية ، والتي أدت الى تكوين صدوع اعتيادية متوازية أو متقاطعة معها بزوايا مختلفة ، حيث أدت تلك الحركات الى إنشاء كتل أرضية صاعدة تدعى بـ (الظهور Horst) ، وكتل أرضية منخفضة تسمى بـ (الاغوار أو الأخاديد Graben) ، دون أن يحدث تغير في طبقاتها الصخرية (2) .

تنتشر هذه الظاهرة بشكل واضح في الأجزاء الوسطى من الحوض ، وتحديداً في المناطق الممتدة مابين (غدير الحاجول) شمالاً وفيضة (الرفاعية) جنوباً ، وتصل امتداداتها الى فيضة (الجليب) غرباً ، وتتباين هذه (الخشوم) من حيث المساحة والشكل والامتداد الطولي ، ويرتبط توزيعها وشكلها بنوعية التكوينات الصخرية وبالحركات التكتونية ومدى استجابة الصخور لها ، فضلاً عن شدة هذه الحركات واختلافها وفعل عمليات الحت ، ومن أهم هذه الخشوم في منطقة الدراسة هي :

---

(1) سحر نافع شاكر ، مصدر سابق ، ص 71 .

(2) جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 225 .

صورة رقم (21)
تلال منفردة بالقرب من برباك الديود

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

أ- خشم الحاجول AL – Hajoul Nose :

يمتد الى الجنوب الغربي من غدير الحاجول ، باتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) حتى وصوله الى حوض وادي أبو حضير الثانوي ، ويكون على شكل شريط طولي يبلغ ارتفاعه (189) م (*) عن مستوى سطح البحر ، وهو يقع ضمن السهل التحاتي ، ضمن تكوين الدمام الدولومايتي ، بلغت مساحته (3,6) كم^2 ، أما امتداده الطولي فقد بلغ (4,3) كم ، وقد كان في الماضي يمثل حافة انكسارية ينحدر منها حوض وادي أبو حضير الثانوي (صورة رقم 22) .

ب- خشم برباك الديود Barbak AD – Dyoud Nose :

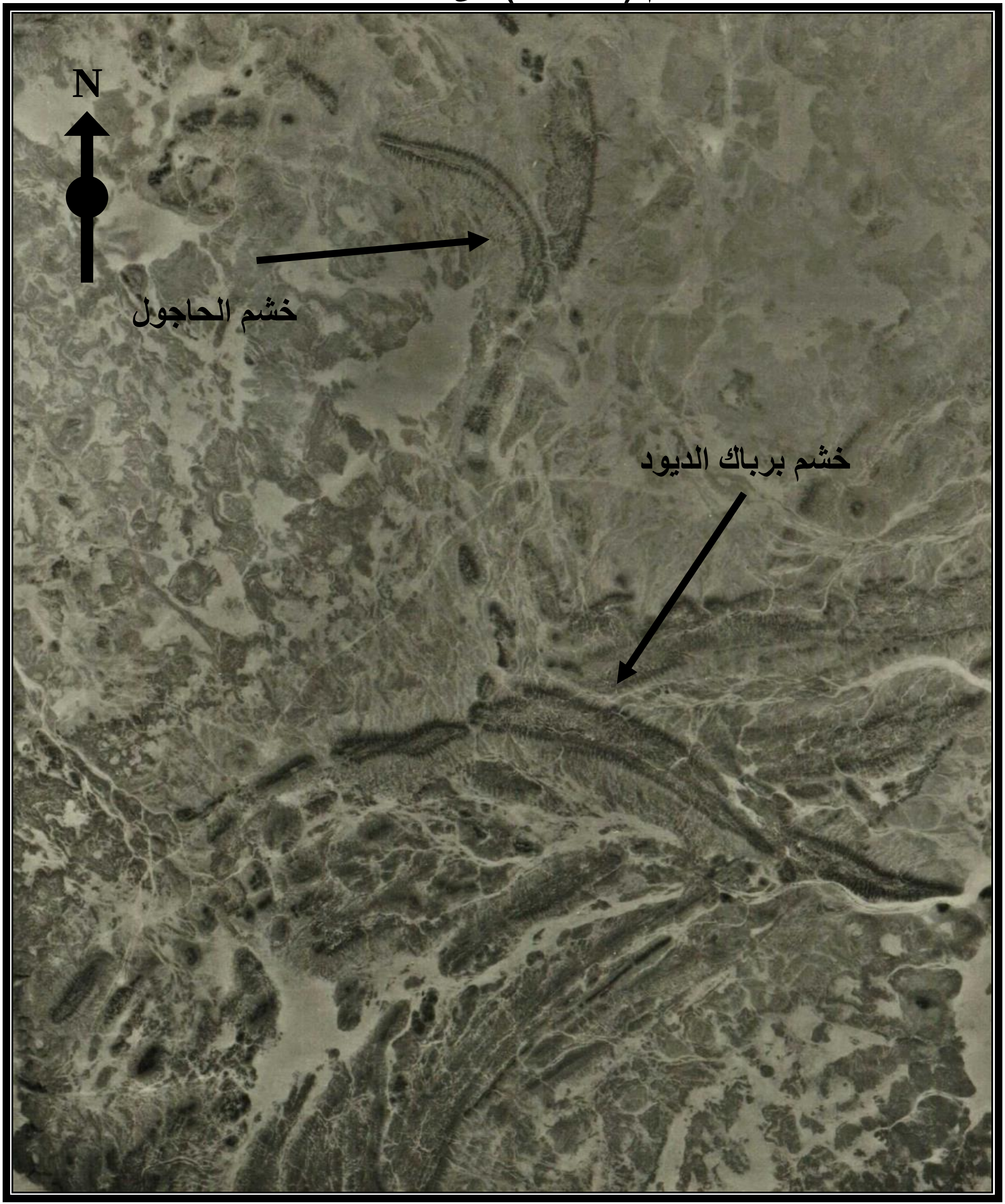
يقع الى الشمال من فيضة الرفاعية ، ويمتد بشكل طولي شبه مستقيم ، باتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) ، وهو يمثل خط تقسيم مياه منابع حوض وادي

(*) أخذت هذه القياسات من الخريطة الطبوغرافية ، مقياس (100000/1) باستخدام برنامج (GIS 9.3) .

أبو حضير الثانوي ، ويبلغ طوله نحو (6,5) كم ، ومعدل عرضه (2) كم ، ويبلغ ارتفاعه في المعدل (10) م عن الأراضي المجاورة ، أما أقصى ارتفاع له عن مستوى سطح البحر فقد بلغ (208) م ، (صورة رقم 22) .

صورة رقم (22)

مجموعة من الخشوم (الظهور) الى الجنوب من غدير الحاجول



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (46) ، صورة رقم (6817) .

6- الكتل الصدعية (التهضب) Fault Masses :

يأخذ هذا النوع من الأشكال الأرضية ، صفات الهضاب ، إلا انه يختلف عنها من حيث الأصل والنشأة ، فهو ليس نتاج التركيب الصخري والبنية الطبقية وعمليات التشكيل الأخرى فحسب ، وإنما نتج من خلال الصدوع الاعتيادية المنتشرة بكثرة في منطقة الدراسة (خريطة رقم 19) ، والتي أدت الى رفع كتل أرضية وهبوط كتل أخرى في الجانب المقابل لها ، أو أن هذه الكتل بقيت ثابتة في أماكنها وانزلقت الكتل الهابطة نحو الأسفل (1) .

يظهر هذا النوع من الأشكال الأرضية في الأجزاء الجنوبية الشرقية من الحوض (خريطة رقم 19) قرب فيضة (أم العصافير) يدعى بـ (تهضب رجيلات أبو حضير) ، ويمثل خطوط تقسيم مياه منابع حوض وادي أبو حضير الثانوي ، ويمتد باتجاه (شمال – جنوب) ، وهو متأثر بعدد من الصدوع (السطحية والتحت سطحية) الرئيسة في المنطقة ، والتي تقطع الوادي من الجنوب الى الشمال ، حتى وصولها الى حوض وادي الشيخية ومروراً بخبرة الشيخية وغدير لحوج ، فضلاً عن مرورها بحوض وادي الذيب الذي يقع الى الغرب من هذا (التهضب) . فضلاً عن وقوع هذا التهضب ضمن تكوينات (الدمام الأعلى) و (الدمام الأوسط) و (تكوين الزهرة) ، التي طرأت عليها عمليات تعرية وتسوية شديدة جداً خلال مراحلها المختلفة . ويبلغ طول هذا التهضب حوالي (11,5) كم ، وعرضه حوالي (46) كم^2 (*) (الصورتين رقم 23 و 24) .

7- الحافات الصدعية Fault Scarps :

الصدع Fault ، هو كسر في صخور القشرة الأرضية ، تحرك أحد جانبيه نسبةً الى الجانب الآخر في حركة موازية لمستوى الكسر ، وتتباين هذه الحركة من عدة سنتمترات الى كيلومترات عديدة . ان المستوى الذي تحصل الحركة على امتداده يسمى مستوى الصدع ويكون له ميل ومضرب ، ومستويات الصدوع قد تكون رأسية أو مائلة ، أو حتى أفقية ، وتتواجد الصدوع في جميع أنواع الصخور ، ولكنها تظهر بشكل واضح في الصخور الرسوبية (2) .

يتسم حوض وادي أبو حضير بزيادة أعداد الصدوع نتيجة لعمليات التصدع التي أصابت المنطقة خلال تاريخها الجيولوجي الطويل ، وتعد الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية وحتى

---

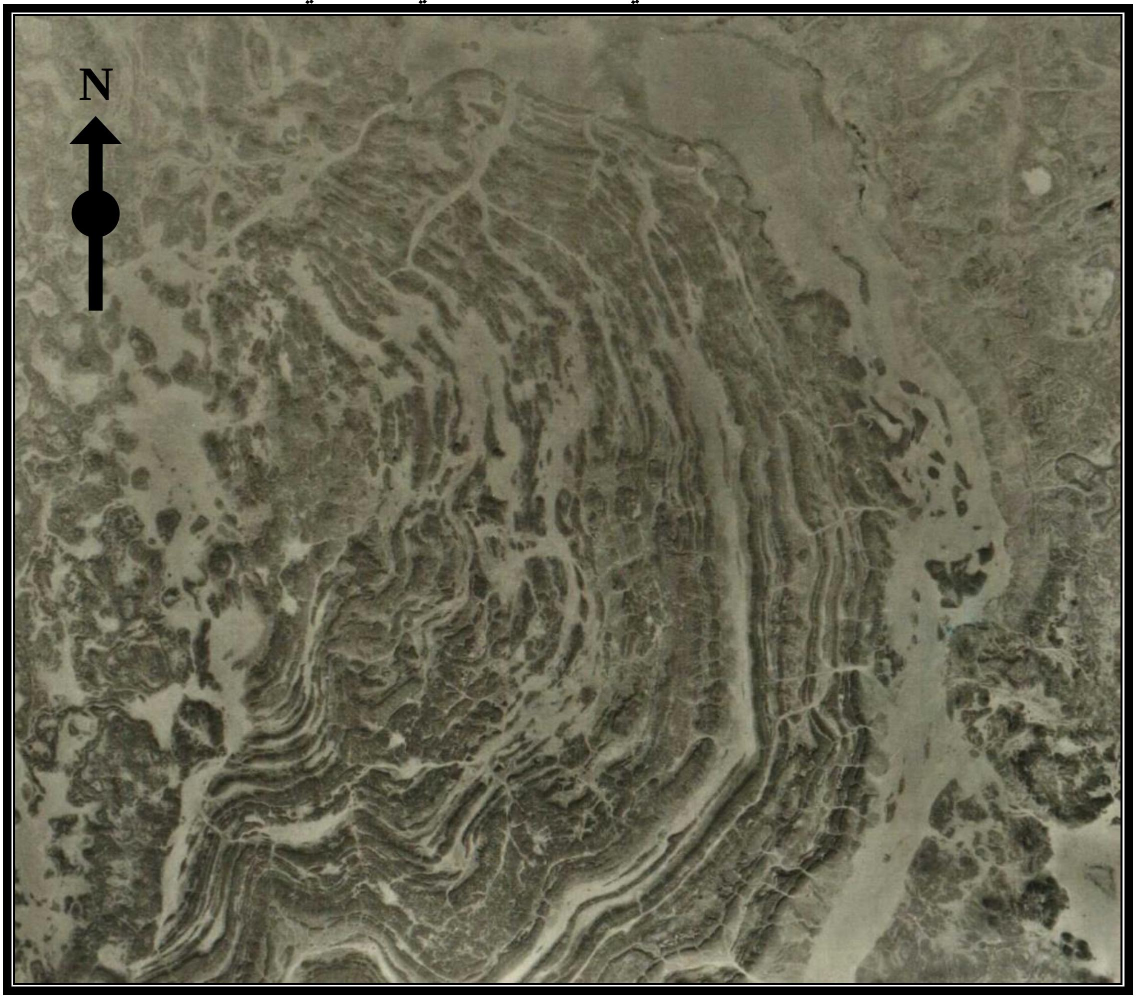
(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 208 .

(*) أخذت هذه القياسات من الخريطة الطبوغرافية ، مقياس (100000/1) باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

(2) فاروق صنع الله العمري ، مبادئ علم الجيولوجيا ، بيروت – لبنان ، دار الكتاب الجديد المتحدة ، 2001 ، ص 255 .

الجنوبية من الحوض ، من أكثر الأجزاء تأثراً بعمليات التصدع ، نتيجةً لقربهما من فالق (بصية) ، أحد أكبر الفوالق الرئيسية في بادية العراق الجنوبية (خريطة رقم 19) .

صورة رقم (23)
تهضب رجيلات أبو حضير في الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (47) ، صورة رقم (6731) .

صورة رقم (24)

أحد جوانب تهضب رجيلات أبو حضير

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

أ- الحافات الصدعية الرئيسة :

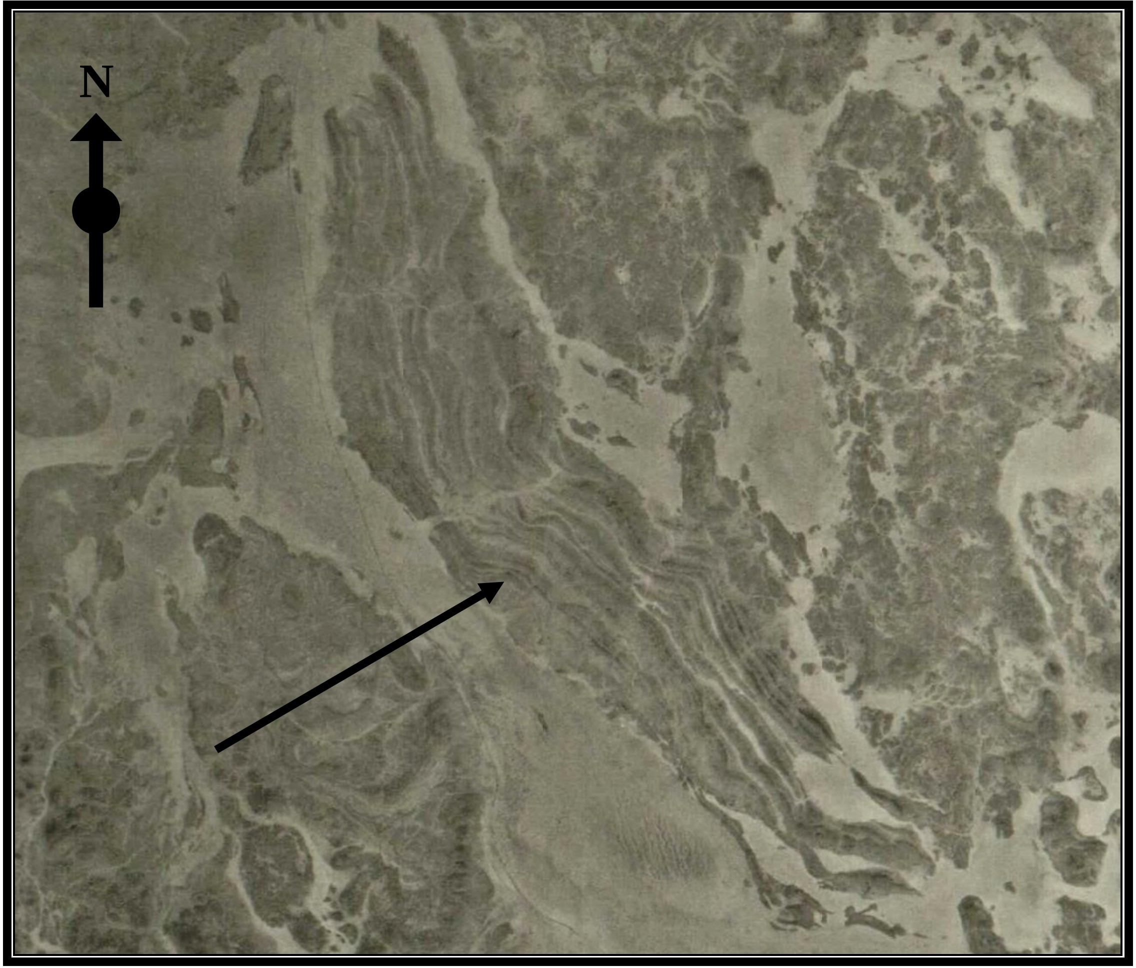
تتمثل هذه الحافات في الحدود الشرقية من الحوض ، اذ أنها تكاد تتفق مع خط تقسيم المياه الفاصل بين حوض التصريف ، وأحواض التصريف الأخرى التي تصب في (منخفض الصليبات Slaibat Depression) ، وتتسق هذه الحافات في نطاق عدد كبير من الصدوع التي تأخذ الاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) في أغلبها ، كما تتمثل هذه الحافات في الحدود الوسطى والجنوبية لكل من أحواض (أبو حضير الثانوي والذيب والأكرع) ، وتنحدر هذه الحافات انحداراً شديداً صوب حوض التصريف ، ويختلف انحدارها من موضع لآخر ، فهي تتسم بانحداراتها الشديدة في القسم الجنوبي ويصبح الانحدار رأسياً في بعض الأحيان ، وبصفة عامة يقل انحدار هذه الحافات في النطاق الشمالي ، وان كانت أكثر تقطعاً بفعل المياه من حافات القسم الجنوبي (صورة رقم 25) .

ب- الحافات الصدعية الثانوية :

هي الحافات الموجودة بأكملها داخل حوض التصريف ، وتظهر هذه الحافات في جميع أجزاء الحوض ، وان كانت تزداد كثافة في الجزء الجنوبي وتقل بالاتجاه شمالاً ، ويرجع ذلك بصفة رئيسية الى شدة تأثر النطاق (الجنوبي والجنوبي الشرقي) بعمليات التصدع (المذكورة في أعلاه)، وترتبط بهذه الحافات الأودية الخانقية ، وكذلك ترتبط ببعض عمليات التساقط الصخري ، وعمليات الانزلاق الصخري ، ولعل أهم مايميز هذه الحافات ، أسطحها الملساء نتيجة لعمليات الغسل Washing بفعل المياه ، كذلك قد توجد بعض المفتتات خاصةً في مواضع المسيلات المائية التي تخترق هذه الحافات [1] (صورة رقم 26) .

صورة رقم (25)

حافة صدعية على الجانب الأيمن من حوض وادي الذيب

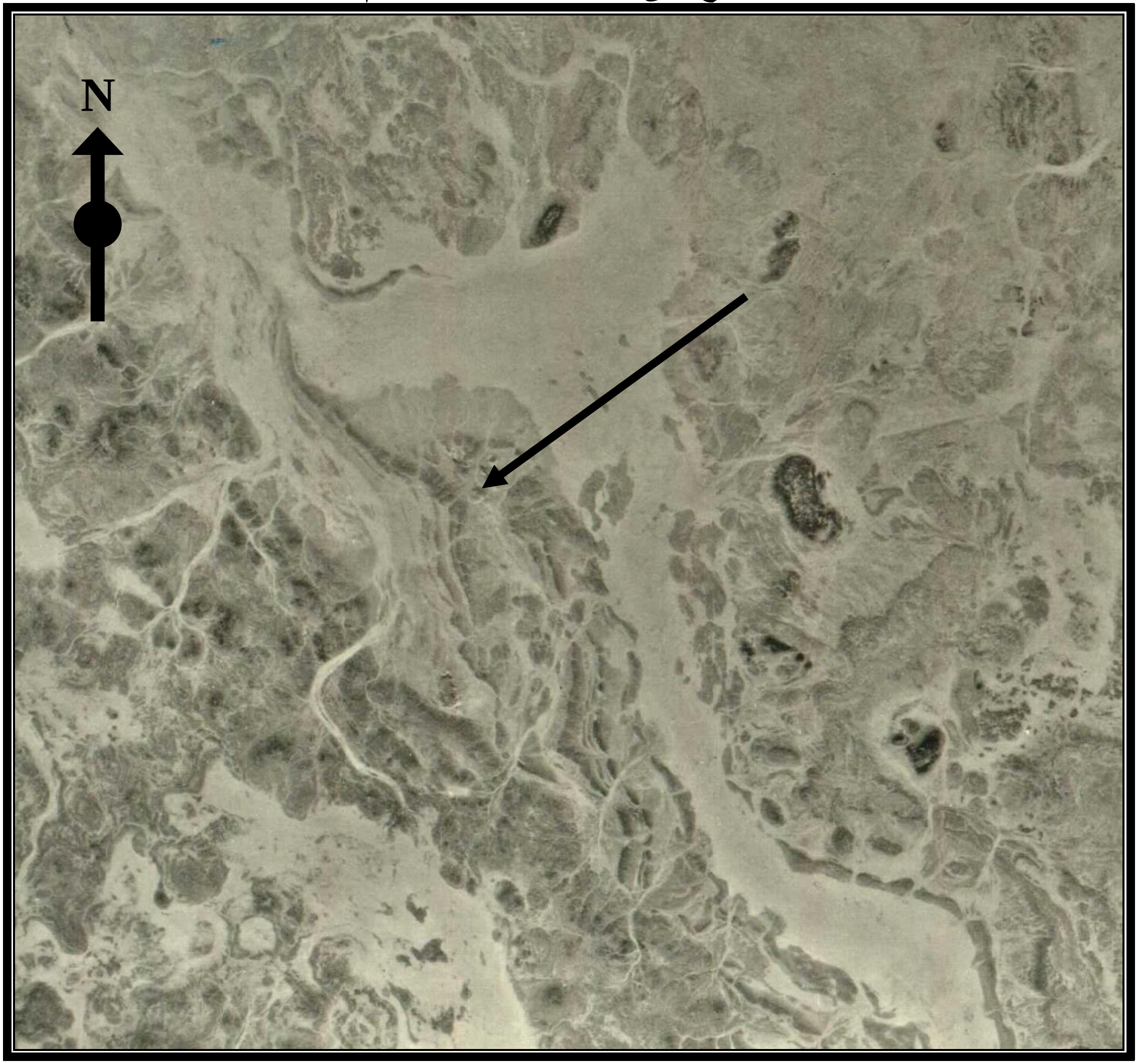


المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (44) ، صورة رقم (5862) .

---

[1] Douglas W .Burbank , Robert S .Anderson , Tectonic Geomorphology , USA , Blackwell Science , 2002 , p15 .

صورة رقم (26)
حافة صدعية تقع الى الشمال من فيضة أم العصافير



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (45) ، صورة رقم (6594) .

8- الفواصل Joint :

هي مستويات كسور أو شقوق أو شروخ ، تتكون في الصخور الهشة ، دون حدوث أي حركة أو انزلاق للكتل المنفصلة على سطوح الانفصال (1) .

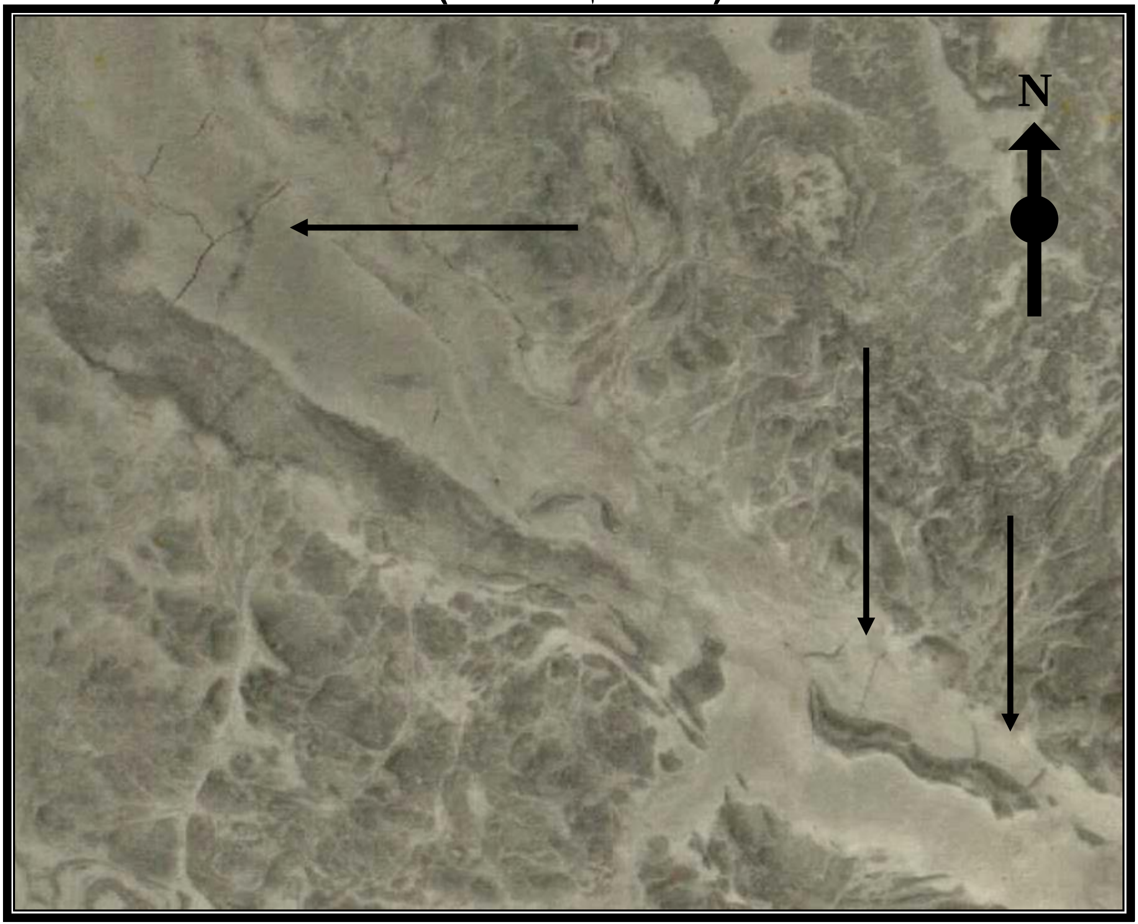
تنتشر الفواصل بشكل واسع في منطقة الدراسة ، وهي تتخذ مسارات واتجاهات مشابهة لما هو موجود في (فوالق) منطقة الدراسة (المذكورة سابقاً) ، وغالباً ماتكون سطوح هذه الفواصل مستوية وتتخذ وضعاً رأسياً أو مائلاً في امتدادها واتساعها من شقوق يصعب رؤيتها

---

(1) يحى محمد أنور ، وزملائه ، الجيولوجيا العامة ، الإسكندرية ، دار المطبوعات الجديدة ، (بدون تاريخ) ، ص 159 .

بالعين المجردة ، الى كسور ذات امتداد كبير واتساع واضح ، كما تتراوح المسافة بين فاصل وآخر من بضعة سنتمترات الى بضعة أمتار ، وكما هو الحال في الفواصل المنتشرة في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الشيخية قرب فيضة (أم الشويجة) ، (صورة رقم 27) ، حيث تتواجد على شكل مجموعات مختلفة متقاطعة تتكون كل مجموعة منها من عدة فواصل من نوع واحد ، أي ذات مضرب وميل واحد .

صورة رقم (27)
مجموعة من الفواصل في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الشيخية قرب (فيضة أم الشويجة)



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (42) ، صورة رقم (4257) .

9- المنخفضات التكتونية Tectonic Depressions :

تعد المنخفضات التكتونية من المظاهر الجيومورفولوجية المنتشرة في المناطق الصحراوية ، ومنها منطقة الدراسة ، وهي من الظواهر الفريدة والمتميزة عما يوجد حولها من مظاهر أخرى ، من حيث الشكل وعوامل النشأة ، وتتباين في طبيعة سطحها وما يتضمنه من مظاهر متنوعة ، وتوجد عدة آراء متباينة حول نشأة هذه المنخفضات ، فبعضها يشير الى أنها تعود الى عمليات تكتونية تعرضت لها المنطقة في أواسط الزمن الثالث وأوائل الزمن الرابع ، ونتيجة لحدوث حركات تكتونية ، أدت الى رفع مناطق دون أخرى ، وبالتالي أدت الى تكوين مثل هذه المنخفضات (1) .

أما الرأي الآخر فيشير الى أن تلك المنخفضات تكونت بفعل عوامل متشابهة باطنية وخارجية ، لأنها تقع على نفس الامتداد وتحمل نفس الخصائص . والرأي القريب من الواقع هو الذي يشير الى أن تلك المنخفضات تعود الى أحداث تكتونية وجيولوجية ، أعقبتها عمليات جيومورفولوجية ، ناتجة عن التغيرات المناخية في الزمن الرابع (عصر البلايستوسين) ، حيث شهدت تلك المناطق عصر مطير استمر لمدة طويلة من الزمن وعلى شكل مدد متقطعة ، وقد رافق ذلك عمليات جيومورفولوجية واسعة وحركات أرضية أدت الى رفع مناطق وانخفاض أخرى ، كما أسهمت عمليات التعرية والإرساب في تغيير مظهر الأرض في العديد من المناطق ، وبشكل متفاوت من مكان الى آخر ، ويظهر ذلك واضحاً في المنخفضات المنتشرة في الأجزاء الشرقية من الحوض ، من خلال ما تركته عوامل التعرية والإرساب من أشكال متنوعة لا تزال قائمة ، ولا يمكن للعمليات الجارية في الوقت الحاضر من القيام بها ، حيث تمثل هذه المنخفضات متحفاً جيومورفولوجياً رائعاً ، يضم أنواع مختلفة من الأشكال الأرضية (2) . ومن أهم هذه المنخفضات في الحوض ، هي :

أ- فيضة أبو حضير Abu – Hadair Depression :

تعد فيضة أبو حضير أحد المنخفضات التكتونية الكبيرة في الحوض ، وهي تمثل بحيرة داخلية يطلق عليها جيومورفولوجياً أسم (البلايا) ، يمر فيها حوض وادي أبو حضير الثانوي ويرسب فيها بعض من حمولته ، ويعود أصل نشأتها الى عمليات الانكسار بصورة رئيسة والمتمثلة بالصدوع ذات الاتجاه (شمال – جنوب) ، ويمكن تسميته بالصدع الشرقي ، وصدع

---

(1) مشعل محمود فياض الجميلي ، المنخفضات الصحراوية (الخبرات) في منطقة الحماد العراقي وامكانية استثمارها في حصاد المياه ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، المجلد (3) ، العدد (1) ، 2011 ، ص 76

(2) Khaldoun A. Maala , Geomorphology of the Iraqi Southern Desert , op. sit. , p 21 .

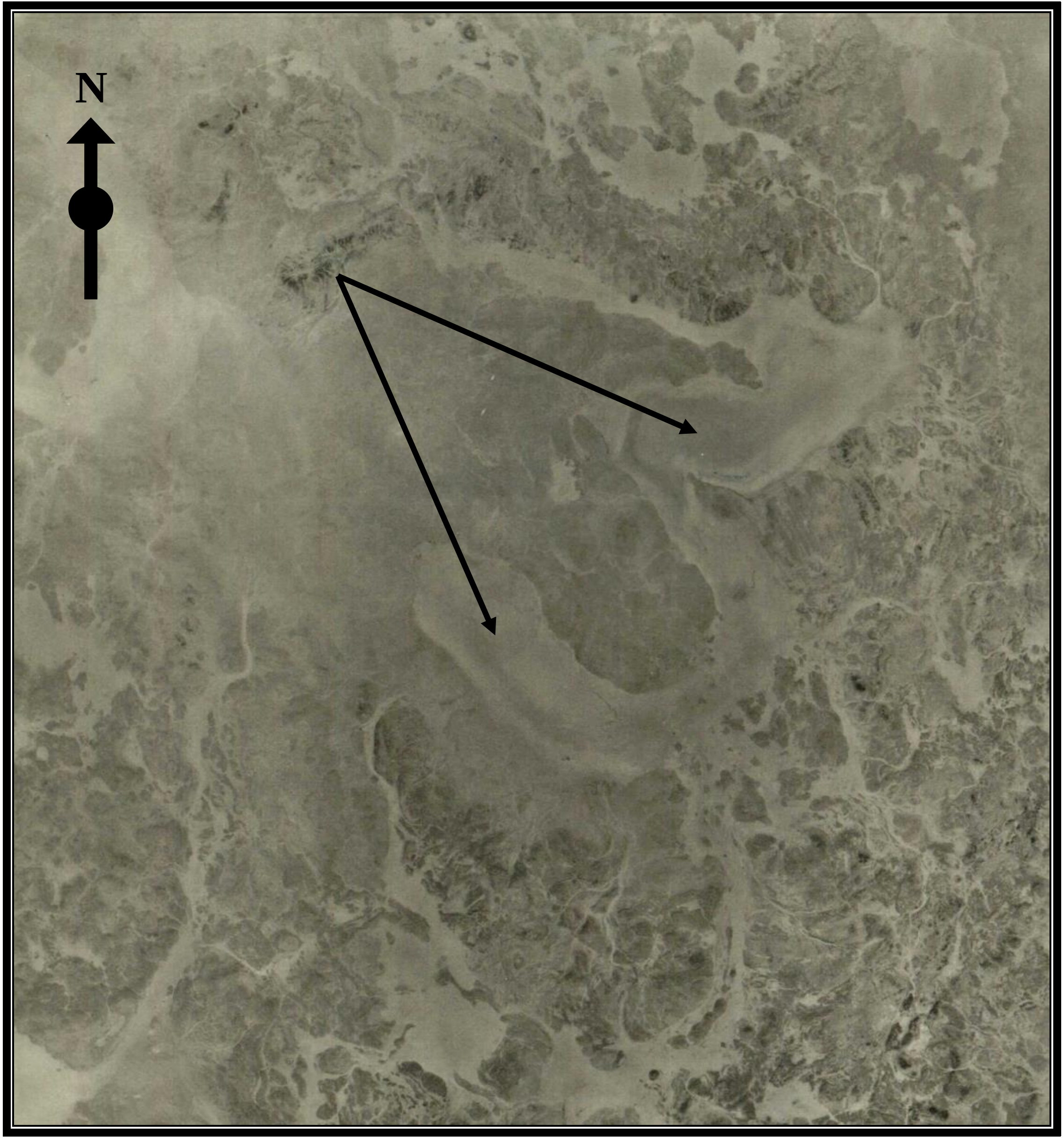
آخر يأخذ الاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) ويسمى بالصدع الغربي ، فضلاً عن وجود صدع آخر يأخذ الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) ، وهذه الصدوع وخصوصاً الصدع الاخير هي التي جعلت حوض وادي أبو حضير ينتهي عند منخفض الصليبات . وقد وجدت عدة دلائل تشير الى وجود هذه الانكسارات ، منها الحافات المنحدرة التي تحيط بالفيضة من جميع الاتجاهات ، والخطوط المستقيمة لهذه الصدوع ، وانحدارات المجاري النهرية الصغيرة نحو هذه الانكسارات . ومن الناحية الطبوغرافية ، تعد الفيضة ذات سطح مستوي ، وهذا هو حال العديد من الفيضات التي وجدت في حوض وادي أبو حضير ، وقد وجدت بعض الجهات المرتفعة وسط الفيضة تعد مناطق متهضبة ، تعرضت الى تسوية شديدة توجد عليها آثار الروافد النهرية المتبقية (صورة رقم 28) . ويعتمد الوضع الهيدرولوجي لهذه الفيضة ، على كمية المياه التي تنقل لها عبر حوض وادي أبو حضير الثانوي ، الذي يحيط بها من أجزائها الغربية ، ويرتفع منسوب المياه في الفيضة أثناء الموسم المطري ، في حال سقوط كميات غزيرة من المياه . وقد بلغت مساحة الفيضة (8,135) كم^2 ومحيطها (22,483) كم ، أما طول هذه الفيضة فقد بلغ (7) كم (جدول رقم 39) .

جدول رقم (39)
المنخفضات التكتونية في منطقة الدراسة

ت	أسم المنخفض	المساحة (كم^2)	المحيط (كم)	الطول (كم)
1	فيضة أبو حضير	8,135	22,483	7
2	فيضة الذيب	6,657	16,681	6
3	فيضة أم العصافير	3,549	9,114	4

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM$^+$) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

صورة رقم (28)
فيضة أبو حضير الى الجنوب من خبرة الشيخية

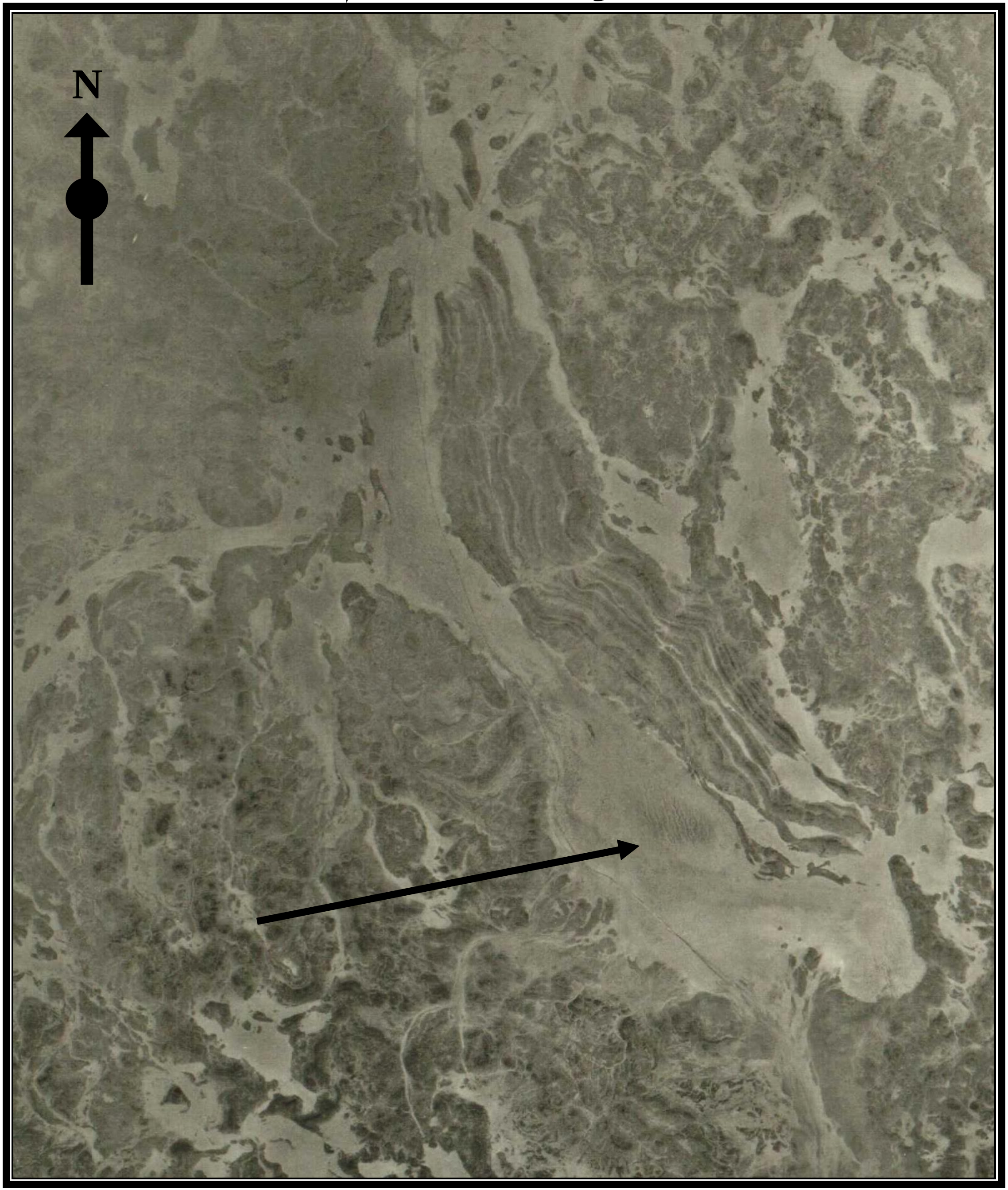


المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (44) ، صورة رقم (5859) .

ب- فيضة الذيب AL – Dhib Depression :

تقع هذه الفيضة الى الشمال من فيضة أم الحراب في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة ، وذات الشكل شبه المستطيل (صورة رقم 29) ، وتشكل مساحتها حوالي (6,657) كم^2 ، ومحيط قدره حوالي (16,681) كم ، وطول هذه الفيضة حوالي (6) كم (جدول رقم 39) ، وتعد من الفيضات التي تكونت نتيجةً للضعف في البنية الصخرية المتأثرة بالعمليات التكتونية ،

صورة رقم (29)
فيضة الذيب الى الشمال من فيضة أم الحراب



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (44) ، صورة رقم (5862) .

فضلاً عن عمليات الإذابة التي تعرضت لها الصخور الجيرية في هذه المنطقة ، وتغطى بتربة رملية وغرينية ، وتنساب إليها مياه الأمطار من الأراضي المجاورة لها ، حاملةً معها الرواسب لتلقيها في هذه المساحة المنخفضة ، لذا تصبح مكامن لتجمع المياه أثناء فترة سقوط الأمطار

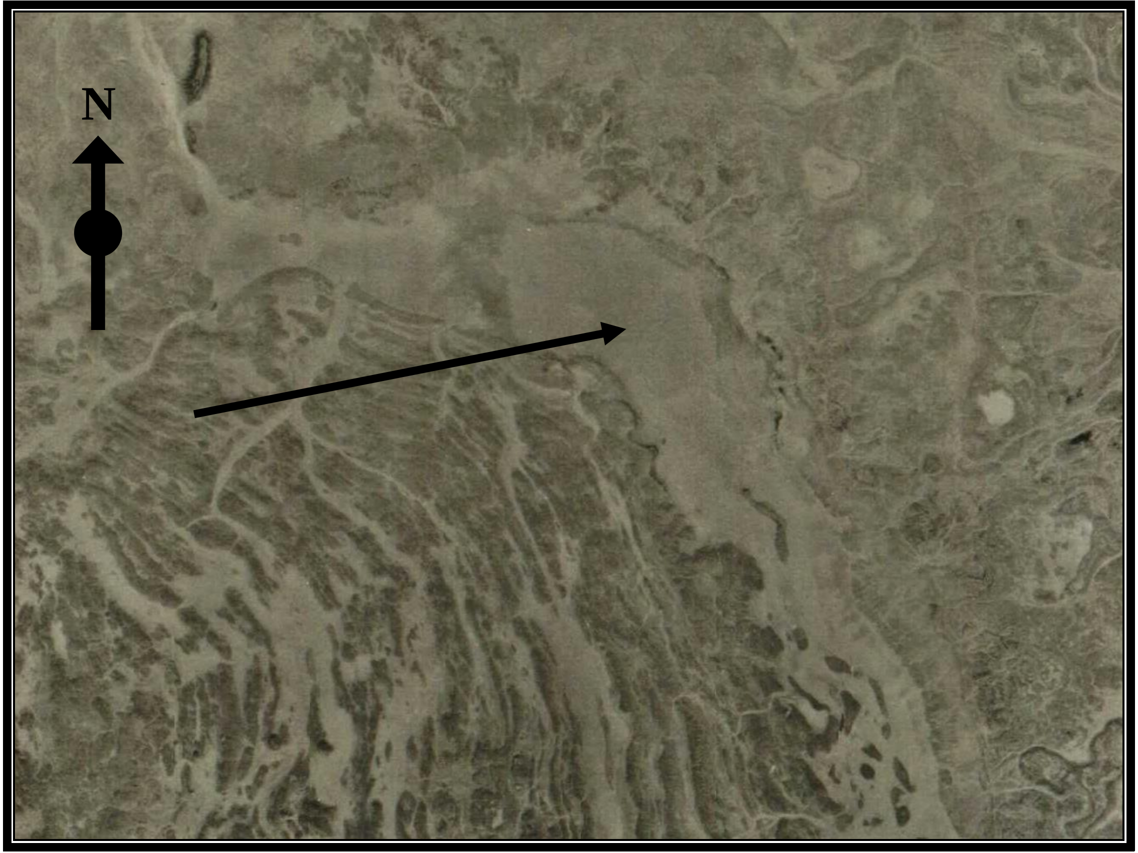
لأطول مدة ممكنة ، مما أدى ذلك الى تجمع بعض أنواع النبات الطبيعي في هذا الموسم من السنة .

ت- فيضة أم العصافير Umm – Asafir Depression :

تقع في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة ، الى الشرق من منطقة (برباك الديود) ، ضمن تكوين الزهرة ، الذي يمتاز بالصخور الجيرية والدولومايتية ، وهي ذات شكل شبه دائري تكونت بفعل عمليات الإذابة ، فضلاً عن تأثير التراكيب الخطية التي كان لها الأثر الكبير في إنشائها ، وتشكل مساحة قدرها (3,549) كم^2 ، وطولها يقدر بـ (4) كم ، ومحيطها قدره (9,114) كم (جدول رقم 39) ، وتحتوي على رواسب غرينية ورملية ، وتنساب اليها المياه من الأراضي المرتفعة المجاورة لها حاملةً معها الرواسب لتلقيها في هذه المساحة المنخفضة ، لذا تصبح مكمن لتجمع المياه فيها أثناء موسم سقوط الأمطار ، وبذلك تعتبر من المناطق المهمة لنمو النبات الطبيعي (صورة رقم 30) .

صورة رقم (30)

فيضة أم العصافير شمال تهضب رجيلات أبو حضير



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (44) ، صورة رقم (5862) .

ثانيـاً : الأشـكال الأرضـية المورفومناخيـة Morpho - climatic Land Forms :

مما لاشك فيه أن عناصر المناخ ، وبصفة خاصة عنصـري (الحـرارة والأمطـار) تلعـب دوراً هاماً فـي تشـكيل مظـاهر السـطح فـي منطقـة الدراسـة ، ولابـد بالضـرورة أن تتـأثر بهـا العمليات الجيومورفولوجية المختلفة التي تعمل لهذا الغرض . وبناءاً على هذه الحقيقة ، فقد تم تقسيم الأشكال الأرضية المورفومناخية في منطقة الدراسة الى قسمين ، يشتمل القسم الأول على الأشكال الأرضية الناتجة عن العمليات المائية ، التي تضم أشكال أرضية حتية وأشكال أرضـية إرسابية ، والقسم الثاني يشتمل على الأشكال الأرضية الناتجـة عـن العمليـات الريحيـة ، والتـي تضم أيضاً أشكال أرضية حتية وأشكال أرضية إرسابية ، وسوف يتم تناولها على النحو الآتي :

أ- **الأشكال الأرضية المائية Fluvial Land Forms :** وتقسم الى :

1- **الأشكال الأرضية الناتجة عن الحت المائي :** وتقسم الى :

(1) **أودية ألحت المائية Valleys :**

وهي ظاهرة بصورة واضحة جداً ، من خلال الصور الجوية والمرئية الفضـائية والدراسـة الميدانيـة باتسـاعات مختلفـة ، كوديـان (أبـو حضـير الثـانوي والـذيب والشـيخية والاكـرع) ، وعشرات من الروافد المحيطة بها (المرئية الفضائية Landsat ETM$^+$) التي تقطع منطقـة الدراسة من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي ، مكونةً حوض وادي أبو حضير الرئيسي ، الـذي يصـب بـدوره فـي (مـنخفض الصـليبات) . ان الـبعض مـن هـذه الأوديـة كـان محاطـاً بمنحدرات شديدة مرتفعة ، والبعض الآخر محاط بمنحدرات أقل ارتفاعاً (صورة رقم 31) .

تعد الوديان من أهم التضاريس المتميزة في منطقة الدراسة ، حيث استطاعت المياه الجارية حفر الكثير منها ، تحت تأثير ظروف خاصة من التصريف المائي أثناء الـزمن الربـاعي ، وقـد جفت هـذه الوديـان بفعـل التغيـرات المناخيـة ووقوعهـا ضـمن النطـاق الصـحراوي فـي الوقـت الحاضـر . وتظهر هذه الأودية الكثير من صفات التعرية النهرية علـى الـرغم مـن وجودهـا فـي أكثر المناطق خلواً من الماء والمصدر الوحيد لمياهها في الوقت الحاضر ، هو سـقوط الأمطـار خلال فترات قصيرة من الشتاء وبداية أشهر الربيع (1) .

---

(1) سحر نافع شاكر ، مصدر سابق ، ص 80 .

صورة رقم (31)
جانب حوض وادي أبو حضير الثانوي شمال فيضة أم العصافير

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

تتبع أغلب هذه الوديان مناطق الضعف في الصخور الجيرية مما ساعد على تنشيط عمليات الكارست التحت سطحية ، وهذا ما جعل عملية جريان المياه في هذه الوديان مؤقتة بعد تساقط الأمطار نتيجة للنفاذية العالية للصخور التي تجري عليها ، وقد تعمل المياه الجارية في هذه الوديان على تكوين حفر عميقة في الصخور الضعيفة ، فضلاً عن حدوث عمليات الأسر النهري بسبب عامل الإذابة ، إذ يستطيع أحد المجاري المائية أن يوسع مجراه على حساب المجرى الآخر (1) .

(2) حافات الضفاف Escarpments :

تعد من الأشكال الأرضية المرتبطة بالأودية الرئيسة المتواجدة في الضفاف أو حافة النهر ، حيث تنتج العمليات الجيومورفولوجية المختلفة كميات كبيرة من حطام الصخور المتكسرة أسفل تلك الحافات ، مما يجعلها سهلة الاكتساح أمام عمليات التعرية المائية التي تعمل على نقل المفتتات الصخرية من مكان الى آخر . أما في حالة عجز المياه على نقل تلك المفتتات فتصبح

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 501 .

متجمعة أسفل تلك الحافات مكونةً مايدعى بـ (سطح الكلاسي Galasiplane) [1] . ويلاحظ من خلال الدراسة الميدانية تكدس هذه المفتتات أسفل الحافات عند الضفة اليمنى لحوض وادي أبو حضير الثانوي (صورة رقم 32) ، ويتراوح ارتفاعها مابين (2 – 5) م . وكذلك توجد مفتتات صخرية يتراوح ارتفاعها مابين (1 – 3) م لحافات جانبي حوض وادي الذيب ، وتتكون هذه الحافات من الصخور الكلسية الصلبة المقاومة للعمليات الجيومورفولوجية .

صورة رقم (32)
حافات الضفاف عند الضفة اليمنى لحوض وادي أبو حضير الثانوي شمال فيضة أم العصافير

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

---

[1] جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص 232 .

(3) الأسر النهري Stream Capture :

تحدث عملية الأسر النهري عندما يقوم أحد الأنهار بالاستيلاء على جزء أو كل منابع نهر آخر موسعاً بذلك مساحة حوضه على حساب ذلك النهر (1) . ويترتب على عملية الأسر النهري تغيير في النظم النهرية للمنطقة وتغيير في حاجز خط تقسيم المياه بين تلك النظم ، ويتم الأسر النهري أثناء تطور النظم النهرية المتجاورة ، عندما يصبح أحد الأنهار أقوى من الأنهار الأخرى المجاورة له ويصبح هذا النهر هو المجرى الرئيسي في المنطقة ، ويتم له ذلك بالنحت التراجعي نحو المنبع ، ويضم أجزاء من النظام النهري المجاور لحوضه ، إذ تدفع روافد النهر الأقوى خطوط تقسيمها بواسطة النحت نحو المنبع ، ويساعدها في ذلك أن مستوى القاعدة لها أكثر انخفاضاً لأن النهر الرئيسي الذي تصب فيه أكثر قوة (2) .

يعد الأسر النهري ظاهرة شائعة الانتشار في حوض وادي أبو حضير ، فالتاريخ الجيومورفولوجي للحوض يدل على حدوث هذه الظاهرة مع الأحواض الأخرى المجاورة ، تراوحت مابين (آسر ومأسور) ، وخصوصاً مع أودية (الأشعلي والعرجاوي والعكراوي) ، فبالنسبة لحوض وادي الأشعلي الذي يقع في الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من الحوض ، فهنالك عدة أدلة تشير الى حدوث هذه الظاهرة وتحديداً في المنطقة المعروفة بـ (رجلة التويثة) عند تقارب منابع هذا الحوض بفرعيه (الصكعة وأبو خاسوفة) مع حوض وادي أبو حضير الثانوي ، فقد تم رصد ظاهرتي (الفجوات الريحية) و (كوع الأسر) ، الأول ينشأ من خلال ضمور المجرى المأسور ويصبح على شكل مجرى أرضي متروك أو مهجور ، أما الثاني فهو منطقة منحنية تمثل اتصال النهر الآسر بالنهر المأسور (صورة رقم 33) . كذلك توجد مظاهر الأسر النهري عند خطوط تقسيم المياه الجنوبية للحوض المشترك مع حوض وادي (العرجاوي) أحد الوديان الثانوية لحوض وادي (الكصير) في منطقة (رجلة الميل) . كذلك وجدت فجوات جافة نتجت عن الأسر النهري مع خط تقسيم مياه الحوض المتمثلة بالأحواض الشمالية مثل حوض وادي (الشيخية) وحوض وادي (الذيب) المشتركة مع حوض وادي (الديدان) ومع حوض وادي (الحسام) .

تحدث عملية الأسر النهري في منطقة الدراسة نتيجةً لتوافر عدة ظروف من بينها زيادة درجة الانحدار بالنسبة الى أحد الأنهار عن الأنهار الأخرى ، يعقبه زيادة في سرعة جريان ذلك النهر ، وبالتالي زيادة عملية تعميقه لواديه . وكذلك عندما تكون التكوينات الصخرية التي يجري عليها أحد الأنهار أقل مقاومة لعملية التعرية النهرية ، أما لأنها ذات صخور لينة أو أن

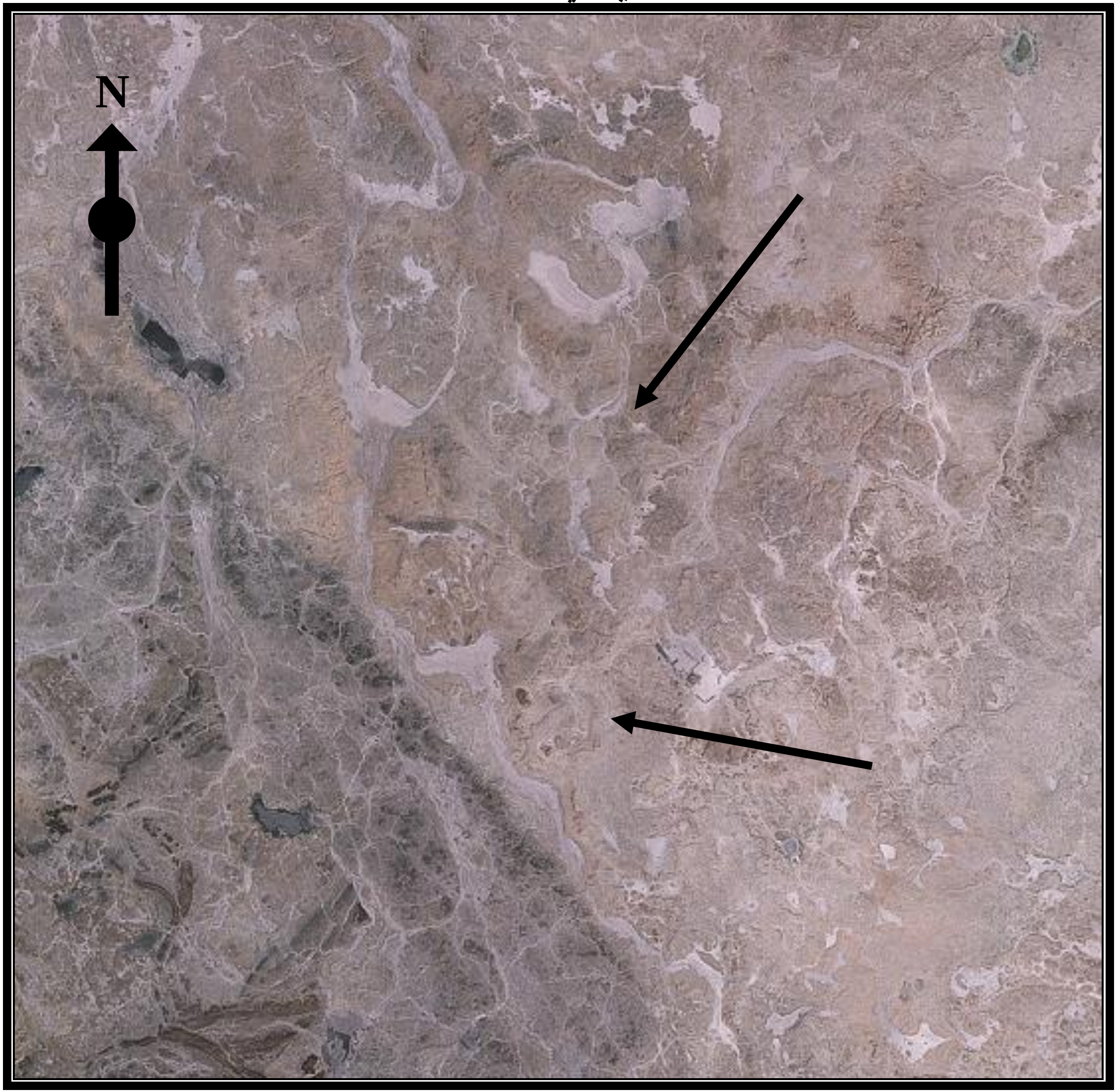
---

(1) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 107 .

(2) محمد سامي عسل ، مصدر سابق ، ص 465 .

فيها مناطق ضعف مثل وجود الشقوق والفواصل والانكسارات ، الأمر الذي يساعد على زيادة سرعة عملية النحت العمودي لذلك النهر وتراجعه نحو الخلف ، وبالتالي استيلائه على منابع أحد الأنهار الأخرى ، ويمكن لبعض حالات الأسر النهري أن تحدث من جراء توسع وتغير في مواقع الالتواءات النهرية ، الأمر الذي يؤدي الى اتصال أحد الأنهار بمجرى نهر آخر (1) .

صورة رقم (33)
إحدى حالات الأسر النهري في الأجزاء الشرقية من الحوض



المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي ($LANDSAT\ ETM^+$) ، لسنة 2006 ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

---

(1) عبد الاله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 107 .

(4) المدرجات النهرية River Terraces :

هي أشرطة من الأرض منبسطة السطح ، متباينة السعة ، تمتد على جوانب بعض الأودية النهرية لمسافات مختلفة ، كمدرجات على مناسيب أعلى من مستويات السهول الفيضية الحالية ، هذه المدرجات تمثل الآثار المتبقية من سهول فيضية سابقة ، عمقت فيها الأنهار مجاريها لمستويات أدنى ، أما بسبب عمليات تجدد الشباب ، أو لأسباب أخرى ، فالمدرجات النهرية بهذا المعنى نتاج لعمليتين متتاليتين ، تبدأ أولاً بامتلاء قاع الوادي بالرواسب الفيضية ثم قطعها ، لذا يطلق عليها عادةً أسم مدرجات القطع والامتلاء Cut and Fill Terraces ، وتأتي عمليات الإرساب التي تسبب امتلاء بعض الأودية جزئياً نتيجةً أما لتغيرات مناخية طارئة تسبب زيادة حمولة الأنهار عن طاقتها ، أو لارتفاع مستوى القاعدة وما يتبع ذلك من تباطؤ التيار وجنوح النهر لطمر مجراه ، وبعد هذا الامتلاء تأتي مرحلة تآكل أو تعميق سريع ، أهم أسبابها تجدد شباب النهر نتيجة لانخفاض مستوى القاعدة ، أو ارتفاع عام في الحوض النهري ، أو تزايد كمية التصريف لحلول مناخ أرطب ، أو بسبب أسر نهري أضاف للحوض جزءاً من حوض آخر ، وهذا يؤدي الى نحت جزء من الرواسب التي تملأ قاع الوادي ، فتتكون بذلك أولى المدرجات ، فإذا حدث بعد ذلك إرساب فامتلأ جزء من الوادي ، وتلا ذلك نحت من جديد ، تكون مدرج آخر ، وهكذا فالمدرجات أذن ليست سوى البطون المهجورة للأودية النهرية ، أعلاها أقدمها (1) . وقد يرجع تكوين المدرجات النهرية الى حدوث حركات رفع تكتوني خلال فترات متقطعة Discontinuous uplift تؤدي الى زيادة عمليات النحت الرأسي وتوالي عمليات تشكيل جانب النهر وفتح المجال في النهاية لتكوينها . وقد تتكون المدرجات النهرية نتيجةً لحدوث ذبذبات مناخية تؤثر بدورها على كمية المياه في المجرى النهري وكذلك على كمية وطبيعة حمولته من الرواسب وسرعة جريانه ودرجة انحداره ومدى قدرته على النحت والإرساب ، فقد تختلف نسبة مايحمله النهر من رواسب بالنسبة لكمية المياه في مجراه تبعاً لزيادة سقوط الامطار أو اختلاف درجة التساقط فوق منابع النهر العليا ، فإذا تغير المناخ وأصبح أكثر جفافاً فان نسبة المياه في المجرى النهري ستقل في الحجم ، بينما قد تزداد كمية مايحمله النهر من رواسب ، وبالتالي تتكون بعض المدرجات النهرية نتيجةً لتراكم الرواسب مكونةً مدرجات طارئة تبعاً لذبذبات المناخ واختلاف مستوى مياه المجرى النهري (2) .

تمتد المدرجات النهرية على طول امتداد حوض وادي أبو حضير وكذلك البعض من روافده ، وتكون هذه المدرجات ذات ارتفاع منخفض لا يتعدى (2) م عن مستوى

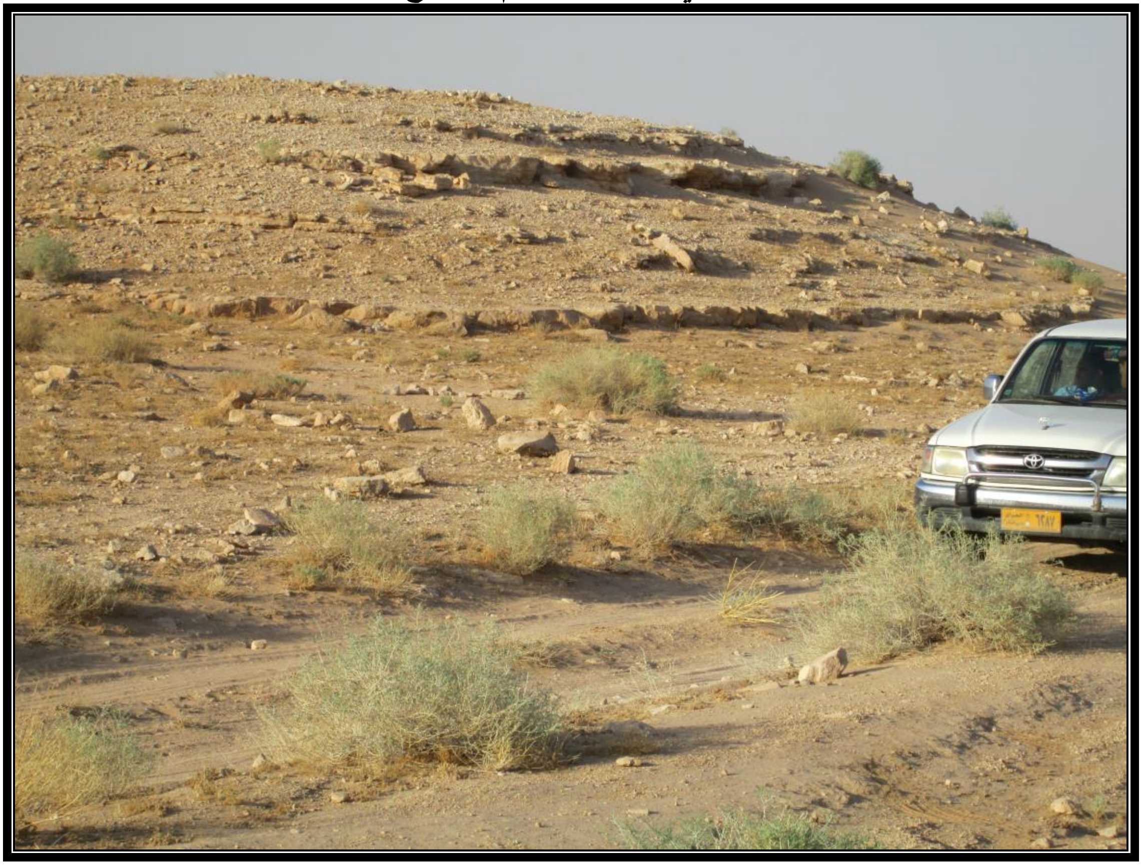
---

(1) صلاح الدين بحيري ، مصدر سابق ، ص 176 .

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 422 .

قاع الوادي ، وقد وجدت مدرجات نهرية تقع الى الشمال من (غدير السلام) ضمن تكوين (الدمام الأوسط) وهي كغيرها من المدرجات تعرضت الى عمليات حتية شديدة حيث انخفض منسوبها ، وهي تبدو واضحة من خلال تفسير الصور الجوية والمرئيات الفضائية والمشاهدة الحقلية ، كما وجدت مدرجات نهرية تقع في الأجزاء الدنيا من حوض وادي (الذيب) الى الغرب والجنوب الغربي من فيضة (أم البيرغ) (صورة رقم 34) .

صورة رقم (34)
مدرجات نهرية في الأجزاء الدنيا من حوض وادي الذيب الى الغرب والجنوب الغربي من فيضة أم البيرغ



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

(5) الأراضي الرديئة (الحزوز) Badland :

ينتج هذا النوع من الأشكال الأرضية من نوع خاص من التعرية ، تحدثه الأمطار والمياه في المناطق الجافة وشبه الجافة Arid and Semi Arid Regions ، حيث تسقط الأمطار النادرة بغزارة أحياناً ، مكونةً السيول ، فإذا كانت الأرض مكونةً من رواسب متماسكة تماسكاً قوياً ، كبعض الأنواع من الطفل أو الطباشير أو الجبس ، فسرعان ما تنحت السيول هذه الصخور وتحيل الأرض الى شبكة من الحزوز والخوانق والغدران الصغيرة التي تتخللها بروزات أو جروف حادة ، مما يجعل الأرض منطقة صعبة لا يمكن عبورها بسهولة ، ومن هنا جاء الاسم الانكليزي لهذا النوع من التعرية (1) .

ينتشر هذا النوع من الأشكال الأرضية بشكل واضح في الأجزاء الوسطى والجنوبية من حوض وادي (الذيب) ، حيث يتراوح ارتفاعها مابين (2 – 3) م ، وتحيط بها الركامات المتخلفة من عمليتي التجوية والتعرية التي تعرضت لها هذه المنطقة ، فضلاً عن تعاقب الصخور الهشة والصلبة ، إذ تكون الصخور المكشوفة أقل صلابة ، مما يساعد على تجويتها وتعريتها ، كما ساعد قلة الغطاء النباتي بصورة عامة على تعرض سطح هذه المناطق الى عمليتي التجوية والتعرية بصورة مباشرة دون أي عائق ، حيث أن النبات الطبيعي يقلل بدوره من عملية التعرية المائية عند تساقط الأمطار فوق منطقة الدراسة (صورة رقم 35) .

(6) الخوانق النهرية Canyons :

وديان نهرية ذوات جوانب شديدة الانحدار ، تكون تلك الجوانب مرتفعة ارتفاعاً كبيراً قياساً الى سعتها . وتبين هذه الوديان ما ينتج عن أثر التعرية النهرية التي تحصل في أنهار تقوم بتعميق وديانها بسرعة أعظم بكثير من عملية توسيع تلك الوديان والتي تقوم بها إضافة الى النهر نفسه عمليات أخرى مثل التجوية بأنواعها المختلفة أو عملية تعميق الروافد لوديانها . تتكون جوانب الوديان العميقة والأخاديد من صخور مقاومة لعمليات التعرية المختلفة ، الأمر الذي لا يجعلها تتباعد كثيراً عن بعضها . ويساعد وجود مناطق الضعف المختلفة مثل الفواصل والشقوق والانكسارات على زيادة سرعة عملية تعميق الوادي النهري ، كما وتساعد عملية النحت التراجعي في تعميق النهر لواديه . تنشأ معظم الخوانق فوق مناطق مرتفعة نسبياً ذوات مناخ جاف أو شبه جاف ، حيث يكون أثر التجوية قليلاً فوق جوانب الوادي مما لا يؤدي الى تباعد تلك الجوانب (2) ، كما هو الحال في الأجزاء الشرقية من حوض وادي أبو حضير

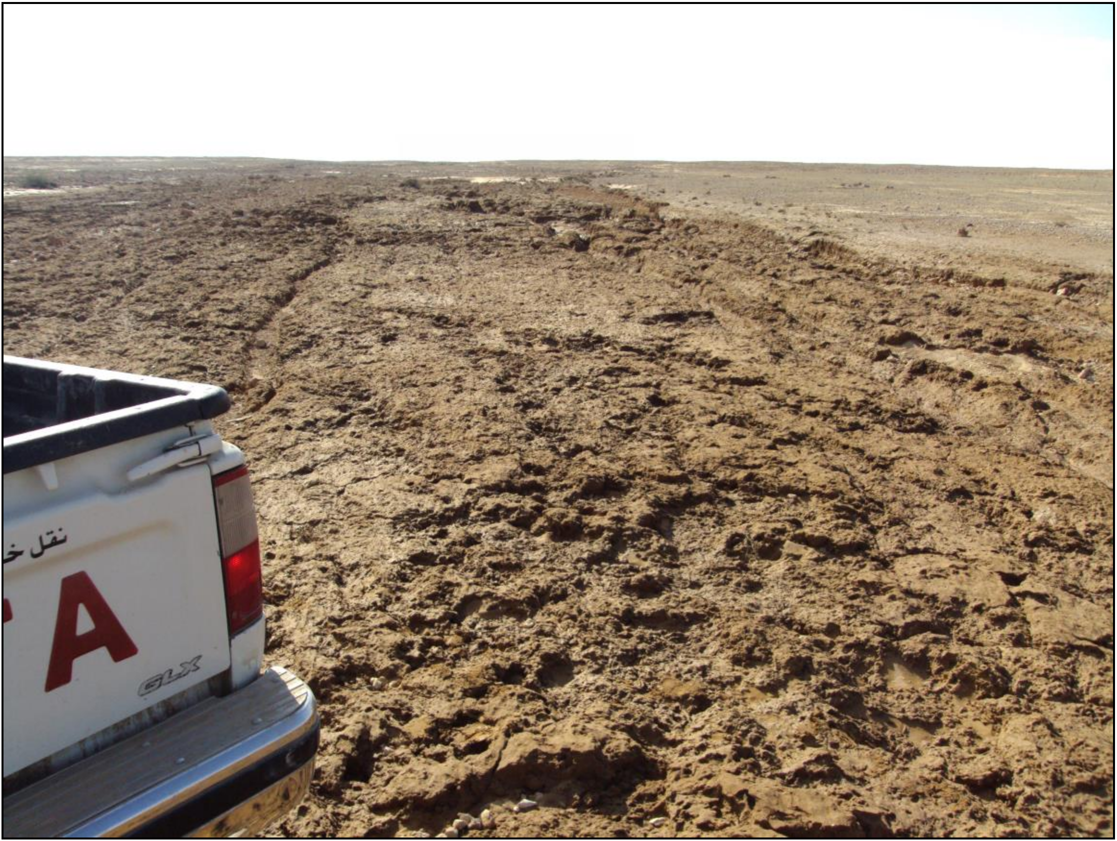
---

(1) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد علي الصحاف ، الجيومورفولوجي ، مصدر سابق ، ص 307 .

(2) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 125 .

صورة رقم (35)

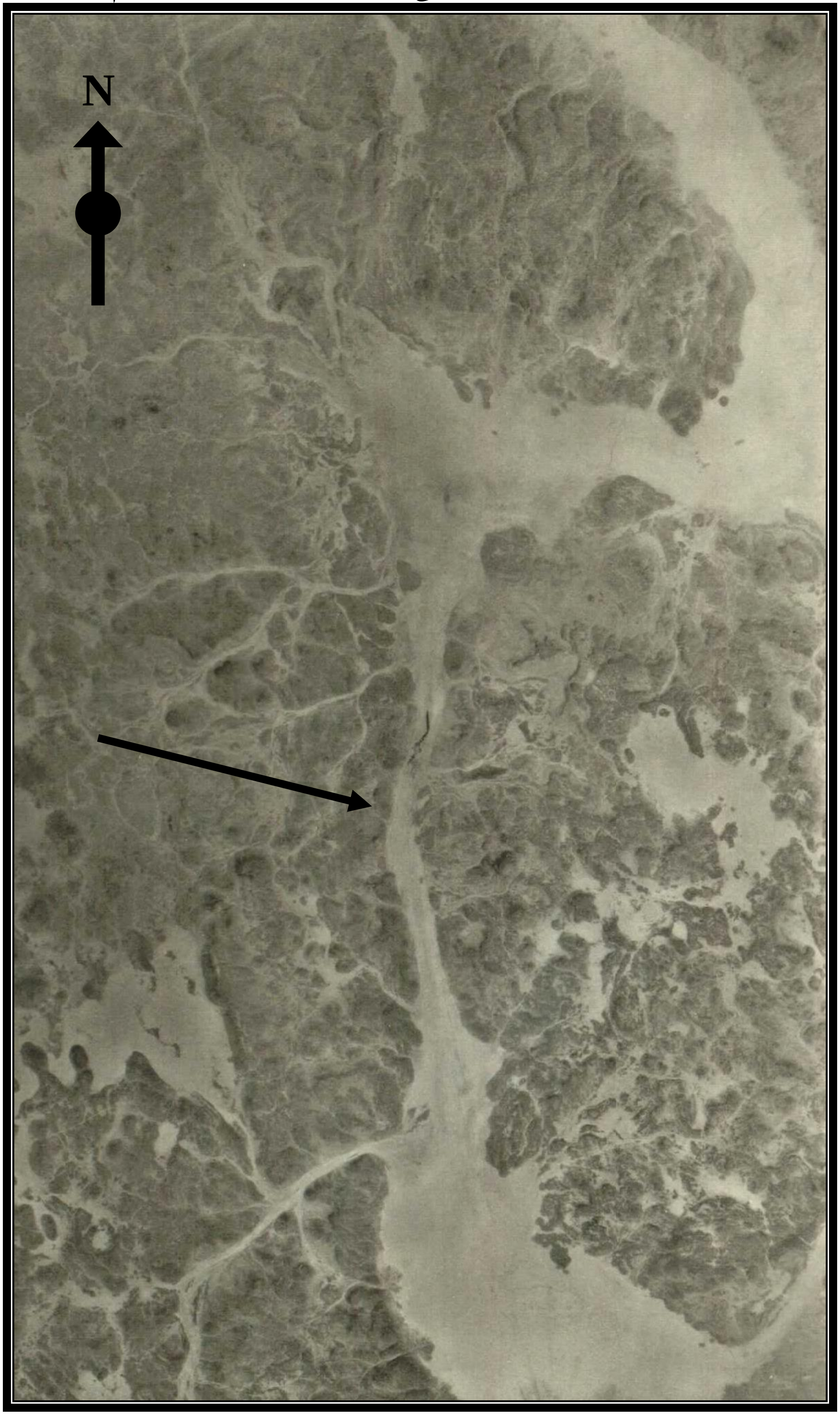
الأراضي الرديئة (الحزوز) في الأجزاء الجنوبية الشرقية من حوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

وتحديداً في حوض وادي أبو حضير الثانوي ، حيث يوجد خانق نهري كبير الامتداد يقع الى الغرب من (غدير السلام) ، يبلغ طول هذا الوادي حوالي (89,255) كم ، ويشق طريقه خلال طبقات صخرية أفقية ضمن تكوينات (الزهرة والدمام) وقد نشأ الخانق في هذا الوادي من جراء تعرض المنطقة لحركة رفع صاحبتها عملية إعادة للشباب وتعميق الوادي ، وتتصف حافات هذا الخانق بأنها واسعة وتظهر فيها أشكال أرضية مختلفة ناتجة عن التعرية المتباينة لصخور رسوبية مختلفة في درجة صلابتها ، ويصل أقصى عمق لهذا الخانق (15) م عن تلك الحافات المرتفعة (صورة رقم 36) .

صورة رقم (36)
أحد الخوانق النهرية الى الغرب من غدير السلام



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (44) ، صورة رقم (5860) .

(7) السهول التحاتية Pediplain :

يطلق تعبير السهل التحاتي على تلك السهول التي تتكون عند نهاية الدورة التحاتية الديفيزية ، والتي أهم ما يميزها استواء سطحها وضعف تضرسها Faint Relief وان درجة انحدارها بسيطة جداً بحيث تكاد لا تكفي أكثر من استمرار جريان المجاري النهرية ببطء شديد نحو مصباتها . ويجب أن نشير كذلك الى أن السهل التحاتي لا يعتبر الصورة النهائية لمظهر سطح الأرض بعد إتمام حدوث دورة تحاتية كاملة ، حيث انه هو الآخر يتعرض باستمرار لفعل عوامل التعرية المختلفة التي تشكل مظهره الجيومورفولوجي العام ، وبالتالي تتجزأ السهول التحاتية العظيمة الأبعاد عادةً الى بقايا متناثرة محدودة المساحة ، تفصل فيما بينها المجاري النهرية المختلفة ، وتبعاً لامتداد بقايا السهل التحاتي في مناطق مختلفة من الحوض واختلاف منسوب الأجزاء المختلفة من المجرى النهري نفسه ، حيث أنه أعظم ارتفاعاً في منطقة المنابع ، إذا ما قورن بارتفاع منسوبه عند المصب ، لذا فان بقايا السهل التحاتي لا توجد على ارتفاع واحد ثابت (1) .

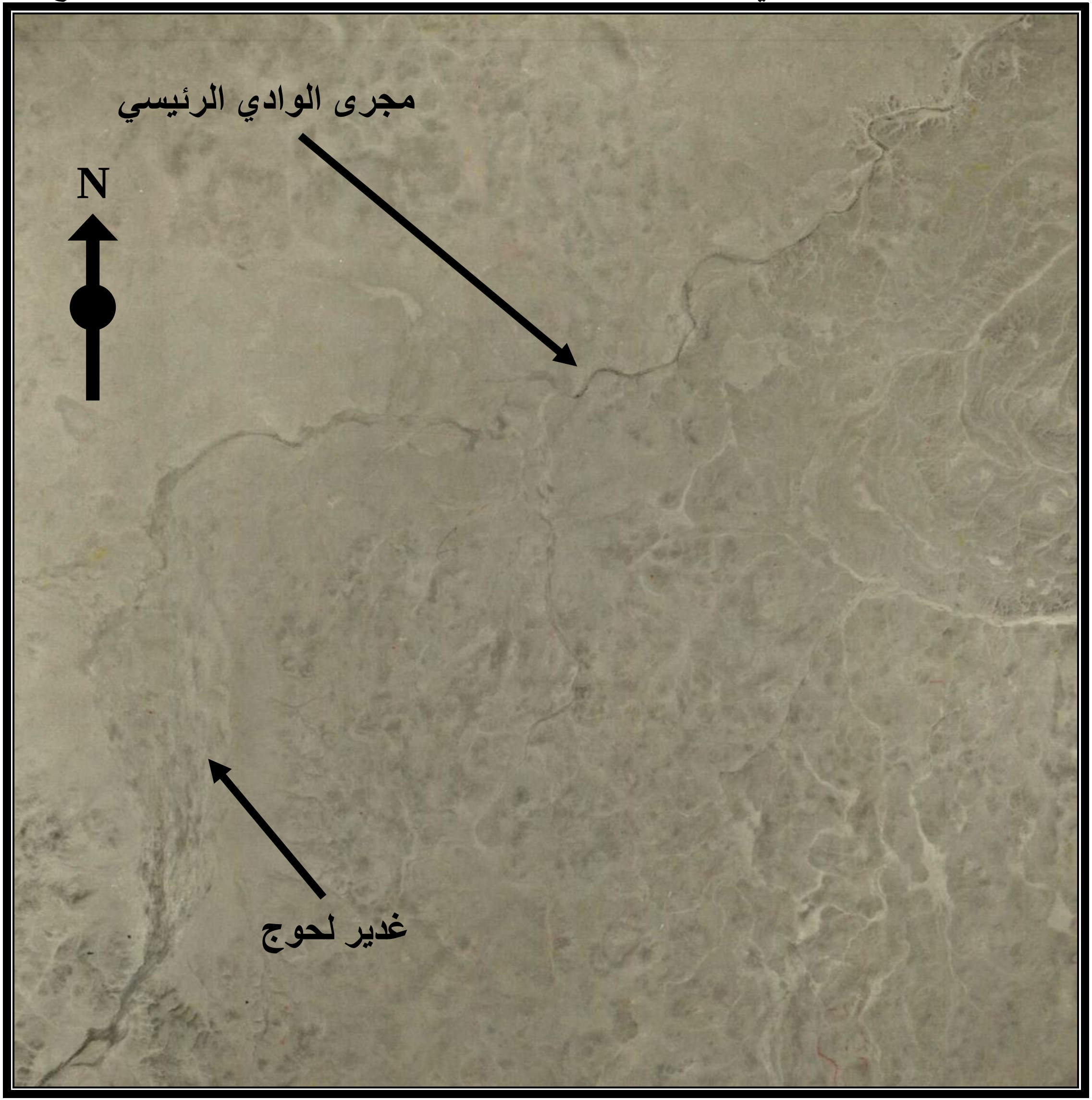
تنتشر السهول التحاتية في الأجزاء الشمالية من الحوض ، وتحديداً في النطاق الواقع بين (خبرة الشيخية مروراً بغدير لحوج وانتهاءاً بمصب الحوض في منخفض الصليبات) (صورة رقم 37) ، وتتسم هذه الأجزاء بشدة تقطعها بفعل التعرية المائية ، ويربط بين هذه الأجزاء منسوب يتراوح مابين (20 – 100) م فوق مستوى سطح البحر . وترتبط هذه المناطق بصخور الحجر الجيري والرملي وتغطيها رواسب مفككة من الصخور الجيرية والرملية ، وتتعرض الرواسب السطحية لعمليات التجوية بنوعيها (الفيزيائية والكيميائية) مما يؤدي الى تفتيت هذه الرواسب وفي بعض الأحيان قد يتغير لونها نتيجة لتفاعل مكوناتها مع قطرات المطر . وتمثل هذه السهول مرحلة متقدمة من مراحل التعرية النهرية ، ولكن يبدو انه في بداية نشأتها قد تأثرت بالحركات الصدعية التي أصابت المنطقة وأدت الى تقطيع المنطقة بعدد من الصدوع ، وفي مرحلة تالية عملت الأودية على بناء شبكتها التصريفية وتسوية المنطقة ، وبالتالي تكوين السهل التحاتي .

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 580 .

صورة رقم (37)

أحد السهول التحاتية في الأجزاء الشمالية من الحوض بالقرب من غدير لحوج


مجرى الوادي الرئيسي
N
غدير لحوج

المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (1/50000) ، خط الطيران (41) ، صورة رقم (5634) .

2- الأشكال الأرضية الناتجة عن الإرساب المائي : وتقسم الى :

(1) رواسب قاع الوادي Valley Fill Deposits :

تترسب حمولة النهر إذا توافر بعض الظروف المناسبة منها ، زيادة حمولة النهر عن السعة النهرية وزيادة حجم الرواسب عن حد الكفاءة النهرية ، وقد يحدث الترسيب تدريجياً على طول مجرى النهر بحسب تدرج حجم الرواسب المنقولة والتناقص في كل من الانحدار والتصريف المائي وسرعة الجريان . وبصورة عامة تترسب أولاً المواد كبيرة الحجم التي تشكل نسبة كبيرة من الحمولة السريرية ، أما المواد الناعمة كالحمولة العالقة فتستمر في الانتقال وقد تصل الى بيئة مصب النهر ، وكلما ابتعدنا عن المنابع العليا للحوض كلما قل حجم الحبيبات المنقولة . وقد لخص ثورنبري (Thornbury , 1966) العوامل والحالات التي تؤدي الى حدوث الترسيب ، وهي تتمثل بانخفاض قدرة النهر على نقل الرسوبيات نتيجة لتناقص سرعة النهر بسبب الانتقال من منطقة مرتفعة الى منطقة منخفضة أو بسبب حدوث التواءات أرضية Folds أو بسبب زيادة تعرج النهر ، كذلك يحدث الترسيب نتيجة لزيادة انتشار مياه النهر بسبب الفيضانات ، وكذلك نتيجة التناقص في كمية المياه بسبب حدوث تغيرات مناخية (1) .

امتاز حوض وادي أبو حضير بوجود كميات كبيرة من الرواسب ، وقد تباينت هذه الرواسب من حيث الكمية والحجم والسمك مابين الأجزاء المختلفة من الحوض ، فقد امتازت قيعان المراتب العليا بوجود كتل صخرية وجلاميد مع رواسب فتاتية رملية وكلسية غير مفروزة ، وفي بعض المناطق تتكون القيعان من صخور خالية من الرواسب نتيجة لشدة الانحدار وطبيعة الجريان السطحي ، بينما تتغطى قيعان الأودية في الأجزاء الوسطى من الحوض برواسب الرمال والغرين والطين ، وهذا يرتبط بمدى اتساع الوادي وكمية المياه الجارية ، فضلاً عن نوعية الصخور الأكثر استجابة لعملية الإذابة (صورة رقم 38) .

(2) المراوح الفيضية Alluvial Fans :

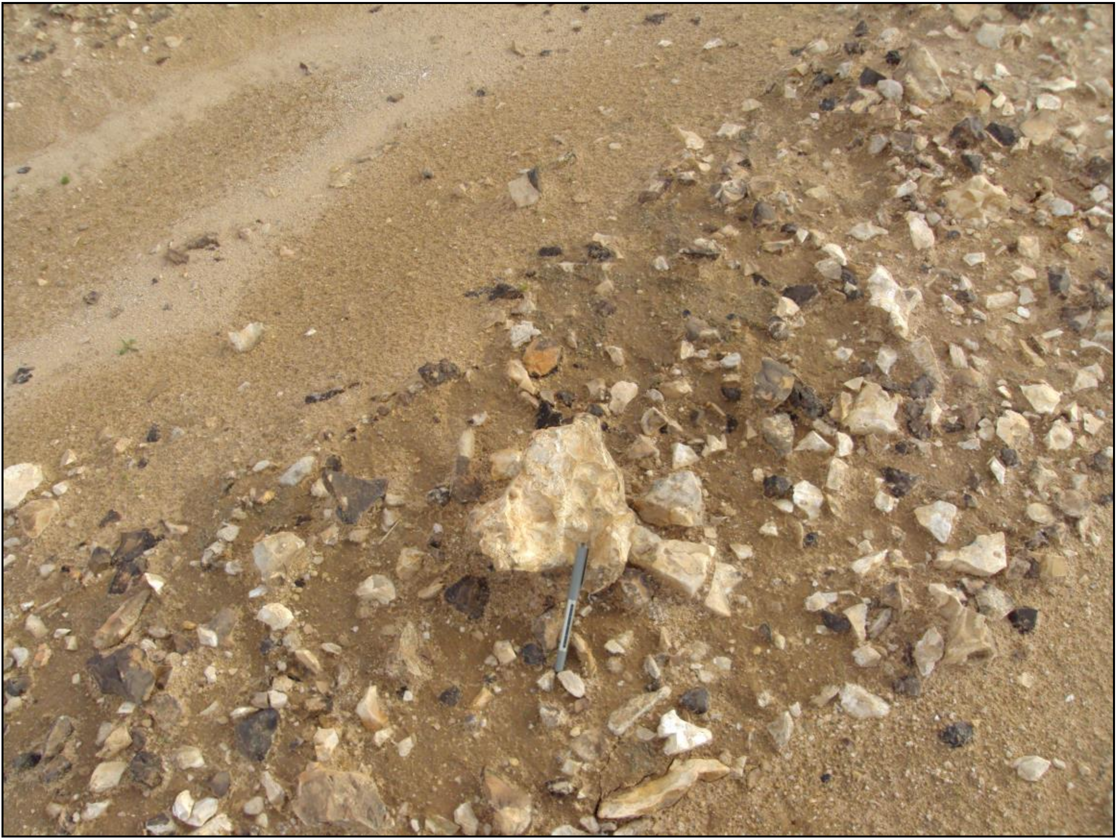
تعد المراوح الفيضية من أهم أشكال الإرساب النهري في المنطقة ، وتعد هذه الظاهرة إرث لظروف مناخية وعمليات جيومورفولوجية سابقة ، حيث يعتقد على نطاق واسع أن هذه الظاهرة تكونت نتيجة ظروف مناخية مطيرة حدثت خلال البلايستوسين ، إلا أن هذا لا يمنع من أن المراوح الفيضية تتعرض لبعض التعديلات وخاصةً أثناء السيول القوية التي تجتاح المنطقة من وقت لآخر (2) .

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 232 .

(2) Richard J. Huggett , op. cit. , p 196 .

صورة رقم (38)
رواسب قاع حوض وادي أبو حضير الثانوي في الأجزاء العليا

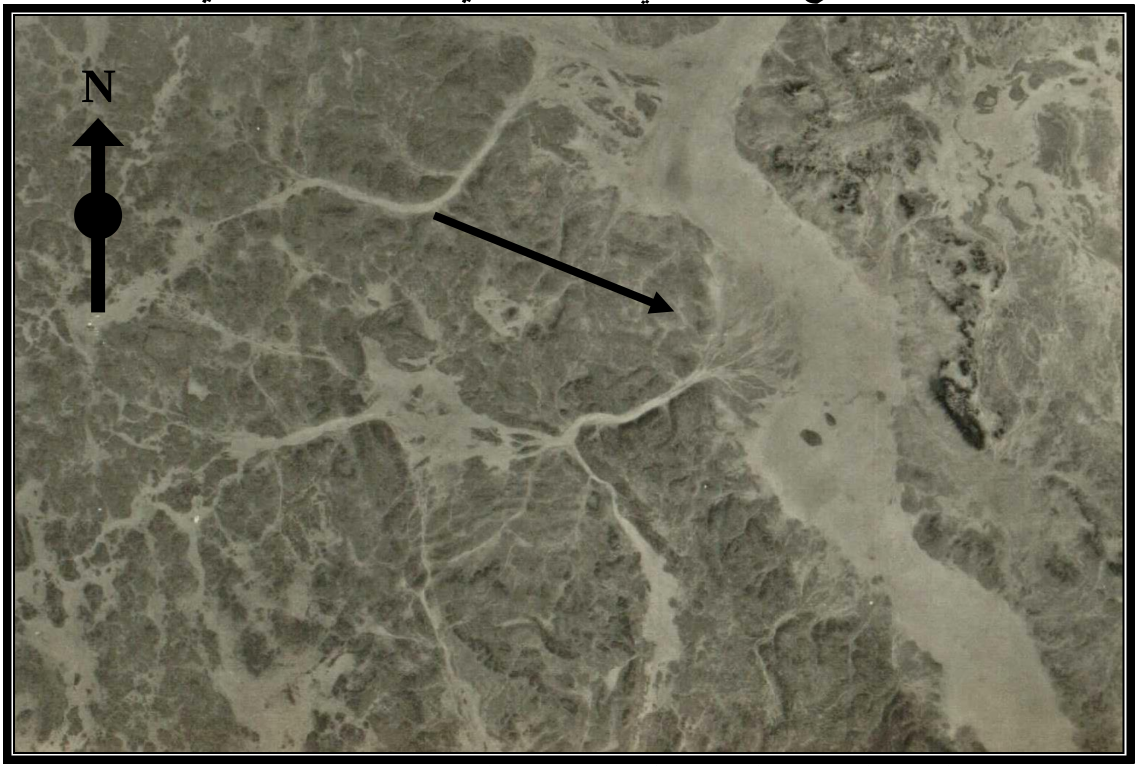


المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

تنشأ المراوح الفيضية عند مناطق الانتقال بين المناطق ذات الانحدار الشديد كالهضاب والتلال العالية وبين الجهات المنخفضة المجاورة لها ، والتي تتميز بقلة درجة انحدارها كالسهول وبطون الوديان التي تتميز بأن مناخها جاف أو شبه جاف ، حيث تكون الانهار التي تجري فيها وقتية عادةً ، إذ تتحمل تلك الانهار عند جريانها بسرعة فوق المنطقة الشديدة الانحدار بكميات كبيرة من الرواسب التي كانت قد هيأتها عمليات التجوية المختلفة . وتتناقص سرعة جريان تلك الأنهار فجأةً عند انتقالها نحو المناطق المنخفضة المجاورة ، ويؤدي ذلك الى أن الانهار تقوم بالقاء معظم ماتحمله من الرواسب فوق منطقة الانتقال . تترسب معظم الرواسب الخشنة الذرات أولاً وخاصةً في منتصف المجرى النهري حيث يتكون حاجز يضطر النهر معها الى الانقسام الى فرعين ينقسمان بدورهما أيضاً ويزداد تفرع الانهار وتقل كمية مياهها والرواسب التي تحملها كلما ابتعدت عن المنطقة المرتفعة . لذلك نجد أن المروحة

الفيضية ذات سمك كبير ورواسب خشنة في جزئها الأعلى القريب من المنطقة المرتفعة ويتناقص سمكها ويقل حجم ذراتها ويزداد اتساعها كلما ابتعدنا عن تلك المنطقة المرتفعة (1) . وقد وجدت هذه الظاهرة في حوض وادي أبو حضير الثانوي في جزئه الواقع الى الشمال الغربي من فيضة أبو حضير (صورة رقم 39) .

صورة رقم (39)
أحد المراوح الفيضية في حوض وادي أبو حضير الثانوي



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (43) ، صورة رقم (5675) .

---

(1) عبد الآله رزوقي كربل ، مصدر سابق ، ص 144.

ب- الأشكال الأرضية الريحية Wind Land Forms : وتقسم الى :

1- الأشكال الأرضية الناتجة عن الحت الريحي : وتقسم الى :

(1) الحمادة Hamada :

تطلق تسمية الحمادة على تلك المناطق المستوية السطح والعظيمة الامتداد والتي تغطى عادةً بكميات هائلة من المفتتات الصخرية . وهي تنتشر في أجزاء واسعة متفرقة من منطقة الدراسة ، ويمكن إرجاع نشأتها الى عاملين يتمثلان بفعل عوامل التعرية السائدة في المنطقة بصفتها حارة وجافة وأثرها في تشكيل الحافات الصخرية ، ففي المراحل الأولى من سلسلة التطور تتآكل الحافات وتتراجع خلفياً ، وقد تؤدي الى تكوين سفوح أو أسطح البيدمنت ، وعندما تتعرض هذه الأخيرة لكل من فعل التعرية الشديدة والتقطع النهري تتفتت صخورها وتتكون سهول واسعة الامتداد مغطاة بالحصى والحصباء والجلاميد الصخرية وتعرف باسم الحمادة . أما العامل الآخر فيتمثل باختلاف التركيب الصخري ، فعندما تقع صخور لينة متعاقبة فوق طبقات أفقية صلبة ، قد تتعرض الصخور العلوية اللينة للتآكل السريع ومن ثم تحتل الصخور الصلبة السفلى معظم أو كل أجزاء المنطقة ، وتساهم في خلق سطح صخري صلب ، يطلق عليه كذلك تعبير الحمادة (1) .

من خلال الدراسة الميدانية اتضح بأن أحجام الصخور وصفاتها تختلف من مكان لآخر ، فبعض الهضاب مازالت مغطاة بطبقة سميكة من الصخور الهشة ، لذلك تكون التربة سميكة نوعاً ما ، فقد يصل عمقها الى (40) سم تمتاز بوجود جلاميد صخرية صغيرة الحجم ، تتراوح مابين (5 – 10) سم ، أما الحمادة التي تتكون من صخور صلبة ، ذات جلاميد كبيرة الحجم ، متشظية تراوحت أحجامها مابين (20 – 30) سم (صورة رقم 40) .

(2) السرير Serir :

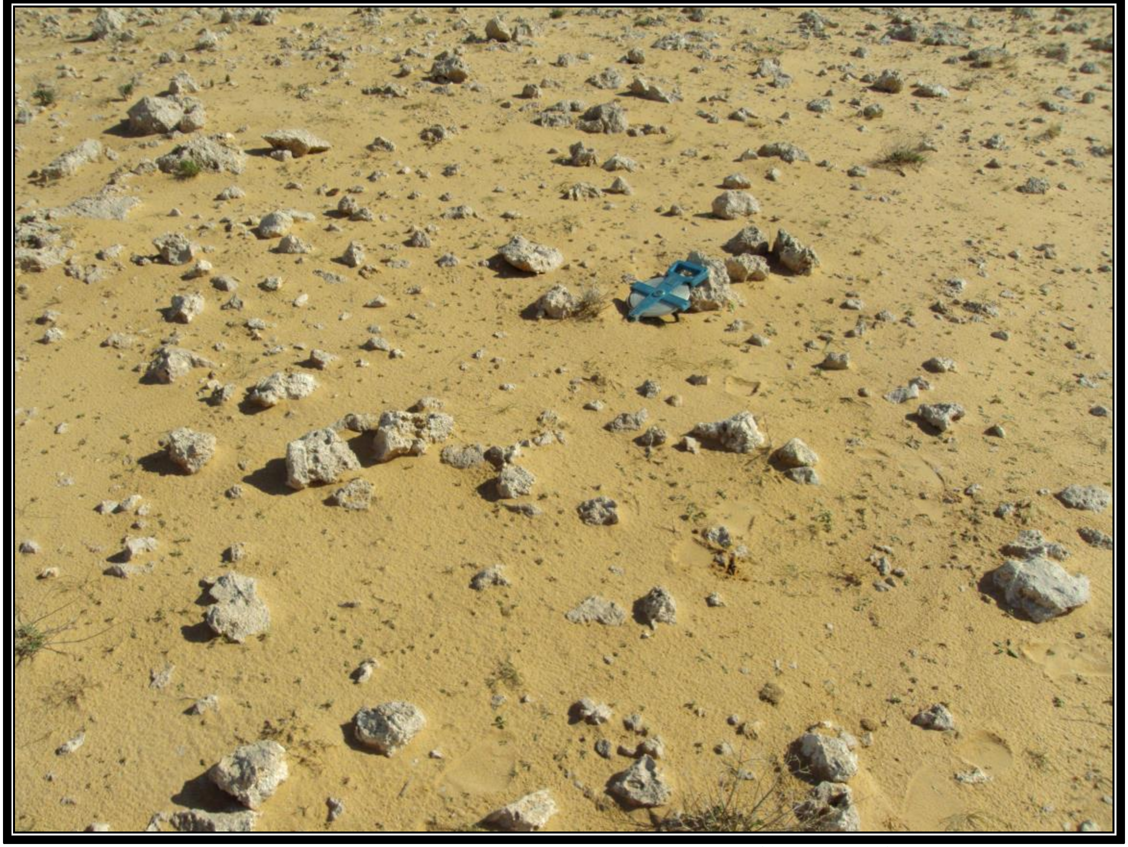
يعد السرير من الظواهر الأرضية المتأثرة بالعمليات الحتية الريحية والفيضية أيضاً ، فالرواسب الفيضية غير المفروزة في المناطق الفيضية ، إذ تقوم الرياح بعملية النقل للمواد الفتاتية والرسوبية الناعمة ، من بين الصخور والحصى الكبيرة الحجم ، الذي لا تقوى الرياح على نقله أو دحرجته ، فيزداد تركز هذه المواد وتتقارب مع بعضها البعض ، حتى يصبح الحصى والأحجار الصخرية مرصوفة رصفاً جيداً (2) .

---

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 653 .

(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 255 .

صورة رقم (40)
سطح الحمادة الى الشرق من فيضة الرفاعية



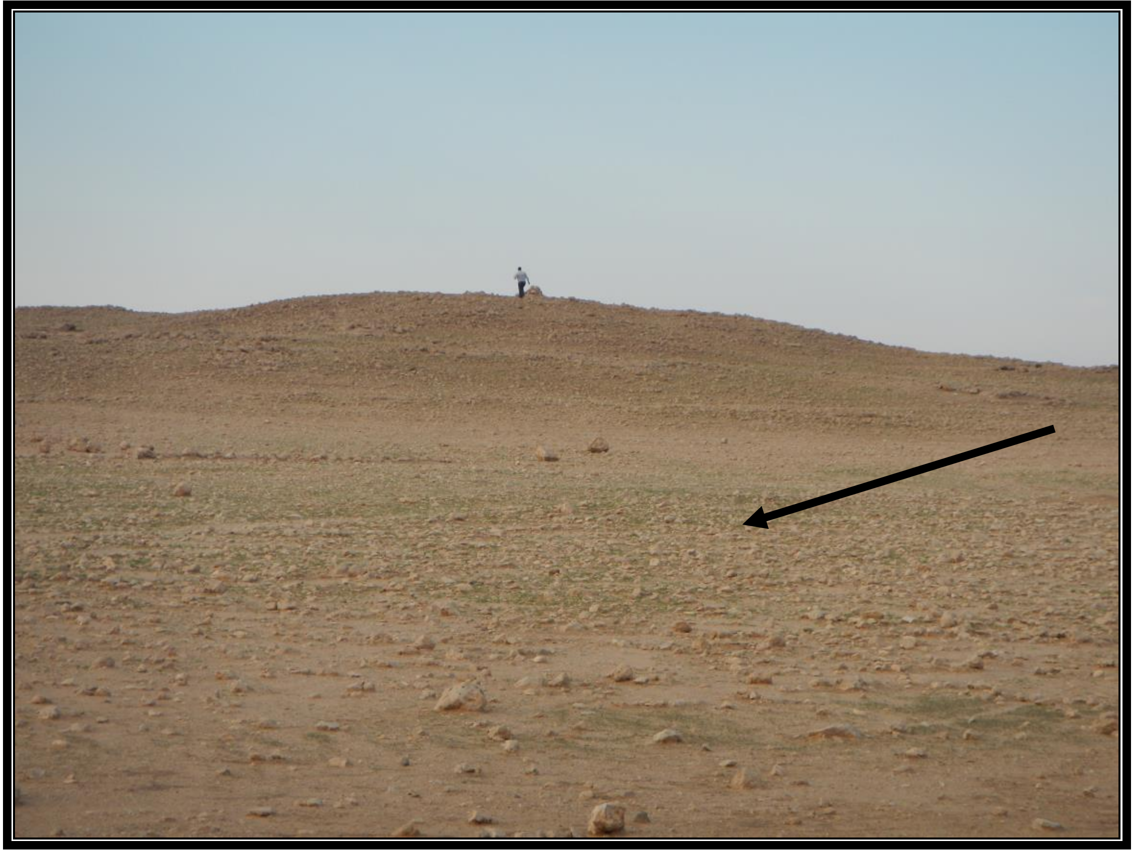
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

من خلال الدراسة الحقلية اتضح بان هنالك تباين مكاني لمواقع السرير في الحوض ، فالسرير الموجود في بطن وادي أبو حضير الثانوي الى الجنوب من غدير السلام ، يعد من المناطق النموذجية للسرير ، نتيجة تداخل فتات السرير مع الرواسب الحديثة غير المفروزة ذات الأصل الفيضي ، التي دفعها النهر نحو جزئه الأوسط ، اذ تتعرض الرواسب الى الجفاف ، حتى تتناولها عملية التذرية الريحية ، التي تنقل المفتتات القابلة للنقل ، فيبقى الحصى والزلط المرصوف يفترش بطن الوادي ، وتحمي ما تحتها من رواسب رملية ، على الرغم من أن سمك الطبقة الحصوية لايتعدى (5) سم ، وتبدو الصخور مصقولة صقلاً جيداً (صورة رقم 41) .

أما السرير المتواجد عند أقدام المنحدرات (صورة رقم 42) ، فان صخوره أكبر حجماً من سرير المناطق الفيضية ، كما انها تكون ذات زوايا حادة ولكنها تختلف عن الحمادة بصغر حجم صخورها ، وهي ترتكز على طبقة رقيقة من التربة .

صورة رقم (41)

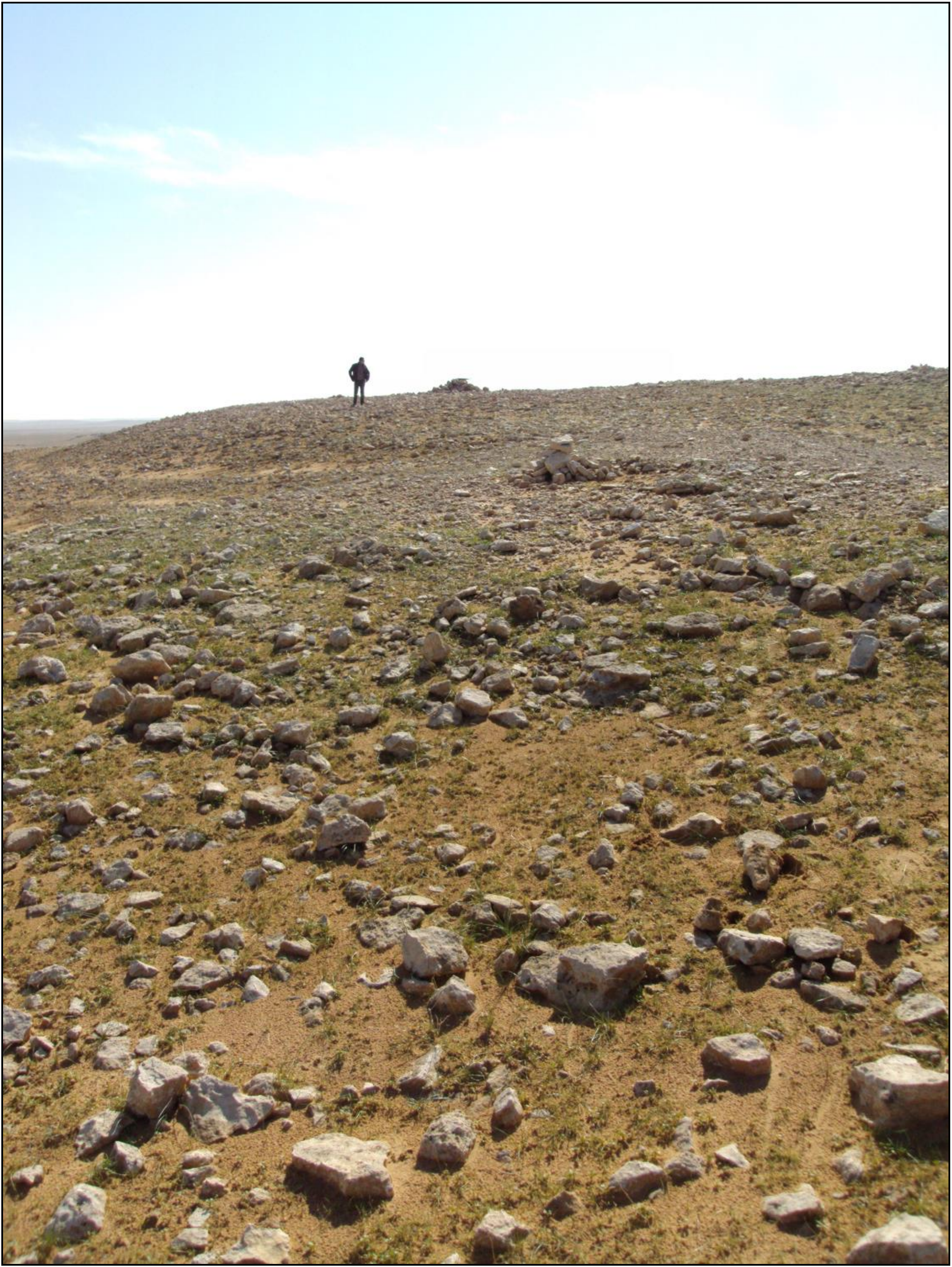
السرير النهري لحوض وادي أبو حضير الثانوي الى الجنوب من غدير السلام



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

صورة رقم (42)

سرير أقدام المنحدرات الى الشرق من فيضة الرفاعية



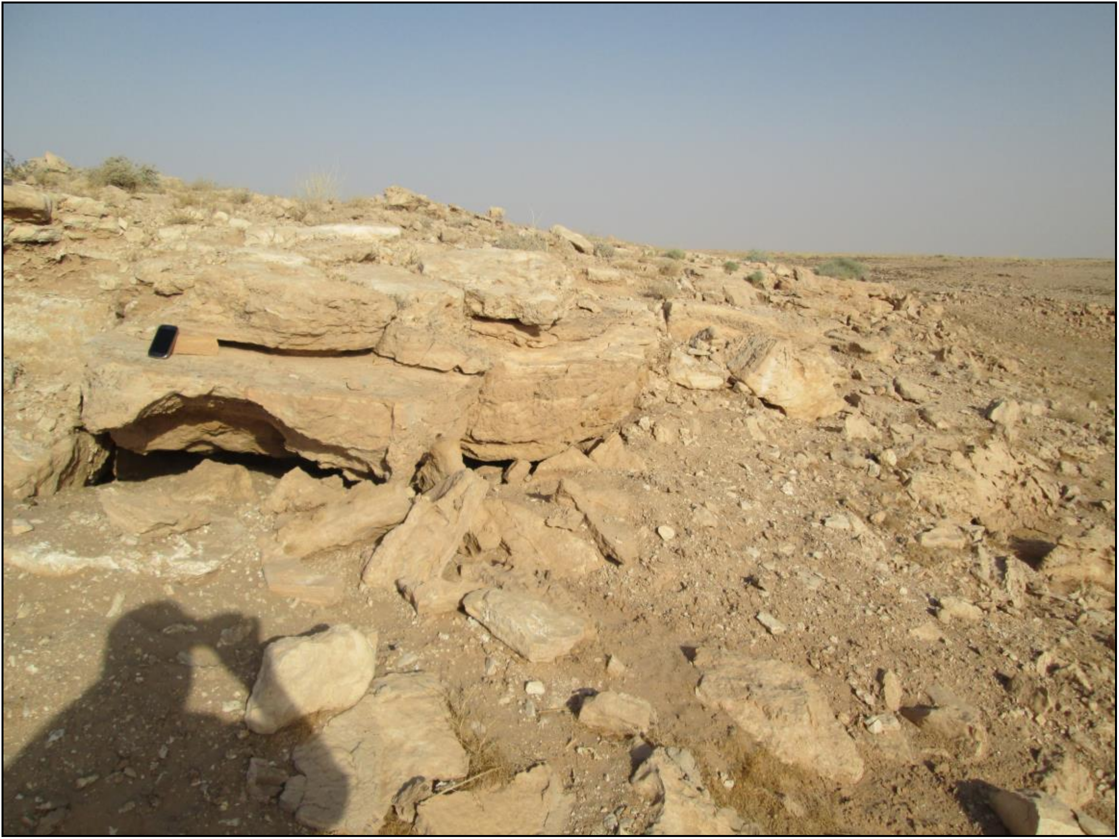
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

(3) كهوف الرياح Wind caves :

هي عبارة عن ثقوب أو فتحات توجد على أحد جوانب الصخور ، وهي تنشأ تبعاً لاختلاف التركيب الصخري في الطبقات التي تتعرض لفعل احتكاك الرياح المحملة بالرمال ، فلا يتساوى مدى فعل الرياح على طول كل جزء من أسطح الصخور ، بل تتجوف وتتعمق الأجزاء الرخوة اللينة من الصخور وتبدو على شكل حفر أو ثقوب جوفية في الصخور بينما تبقى أجزاء الصخور الصلبة على شكل فواصل وأعمدة تفصل بين هذه التجويفات [1] . وتساعد عمليات التجوية والتعرية المائية على توسيع الفجوات وتشكل هذه الكهوف فجوات صغيرة الحجم لايتجاوز ارتفاعها (1) م ، وتمثل مساحات صغيرة في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة (صورة رقم 43) .

صورة رقم (43)

أحد الكهوف الريحية في الأجزاء الشمالية لحوض وادي الذيب جنوب فيضة أم البيرك



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

---

[1] حسن سيد أحمد أبو العينين ، كوكب الأرض (ظواهره التضاريسية الكبرى) ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 1974 ، ص 368 .

2- الأشكال الأرضية الناتجة عن الإرساب الريحي : وتقسم الى :

(1) علامات النيم Rippls :

هي عبارة عن تموجات رملية متوازية تنتج عن التموجات التي تحدث في الهواء نتيجةً للاختلاف في طبيعة سطح الأرض وكثافة الهواء وسرعة الرياح وحجم الرمال المتموضعة ، بحيث يؤدي ذلك الى نقل حبيبات الرمل بالقفز بشكل رئيسي وبالزحف بالنسبة للحبيبات الخشنة من السطح المواجه للرياح الى موقع ظل الرياح . وغالباً ما تتشكل علامات النيم خلف أو فوق أسطح تجمعات رملية أكبر حجماً ، كالكثبان الرملية ، وتحدد مسافة قفز الحبيبات طول موجة النيم التي تعكس أيضاً سرعة الرياح وخشونة الحبيبات الرملية المنقولة ، حيث لوحظ أن الزيادة في سرعة الرياح تؤدي الى زيادة في كل من مسافة القفز الحبيبي وطول موجة النيم والذي بدوره يتزايد مع زيادة خشونة حبيبات الرمل [1] . وتمتاز علامات النيم عموماً في منطقة الدراسة بسرعة نشأتها وزوالها ووجود قمم محدبة تحدها جوانب حادة الانحدار وتمتد بشكل متموج يزداد تعرجها مع زيادة خشونة رمالها وتتراوح أطوال موجاتها مابين (5 – 20) سم ، بينما يبلغ ارتفاع الموجة (5) سم ، وهي ناتجة بفعل الرياح الشمالية الغربية (صورة رقم 44) .

(2) الكثبان الرملية Sand Dunes :

عبارة عن تجمعات رملية يتراوح ارتفاعها مابين (1 – 10) م ، وعرضها يتراوح مابين (4 – 15) م ، أما الطول فيعتمد على نوع الكثيب الرملي واتجاه الرياح المسئولة عن نشأتها . وتنشأ الكثبان الرملية في منطقة الدراسة نتيجة لوجود تباين في خشونة السطح ، بحيث يؤدي ذلك الى توضع الرمال ، خاصةً في الأجزاء المنخفضة ، وقلما تتكون الرمال فوق الأسطح الناعمة أو المصقولة ، بل ان مجرد انتقالها من هذه الأسطح الى أسطح أكثر خشونة يحدث الترسيب الريحي بفعل مايسببه عامل الخشونة من تناقص في سرعة الرياح . وتختلف الكثبان الرملية من حيث الشكل ومصدر رمالها والحركة أو الثبات وحجم رواسبها وعوامل تكونها ، وفيما يلي أكثر أنواع الكثبان الرملية انتشاراً في منطقة الدراسة :

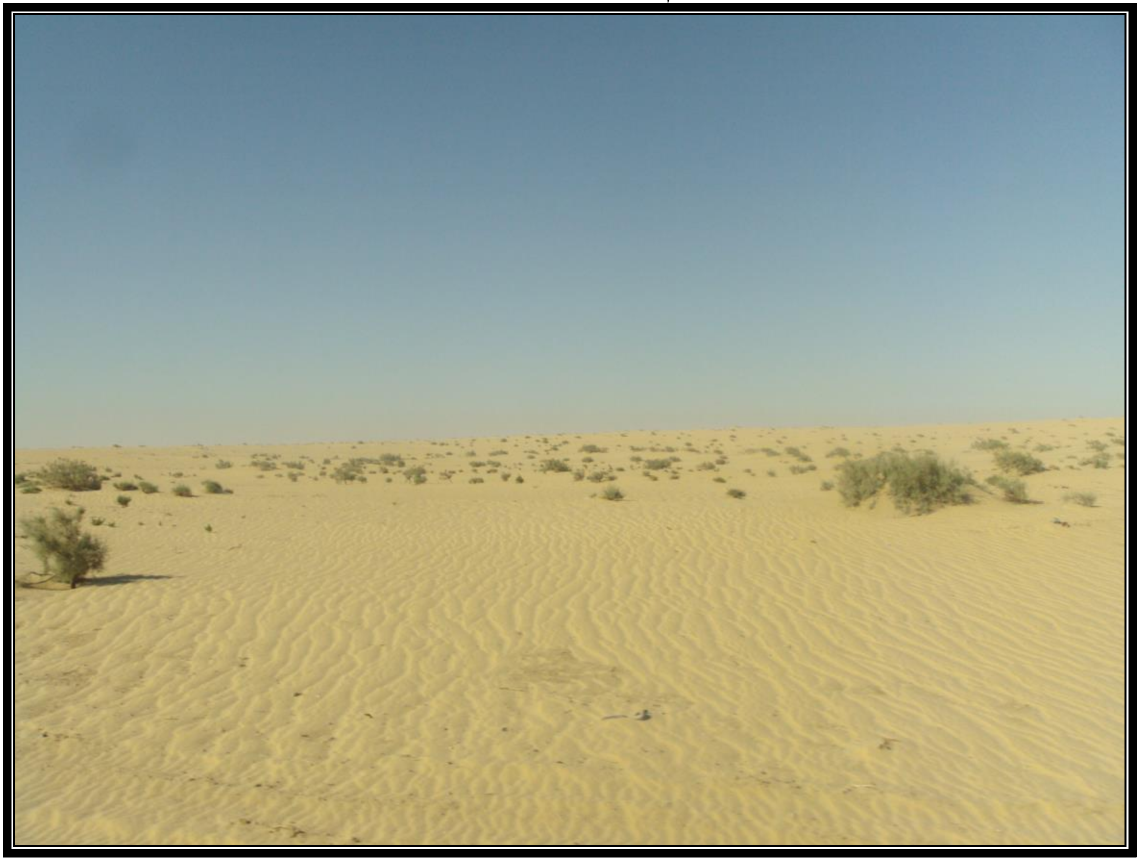
أ- الكثبان الطولية Longitudinal Dunes :

هي كثبان رملية ذات محاور تمتد بشكل طولي وموازي لاتجاه الرياح السائدة ، وتتراوح أطوالها مابين (50 – 150) م ، أما عرضها فيتراوح مابين (30 – 40) م ، وتمتاز بنسبة

---

[1] حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 283 .

صورة رقم (44)
علامات النيم بالقرب من برباك الديود



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

طول الى عرض عالية وبانخفاض نسبة التعرج . ويظهر هذا النوع من الكثبان الرملية في منطقة الدراسة عادةً على شكل حواجز رملية طولية ، يفصلها عن بعض في غالب الأحيان أراضي صخرية أو عتبات صخرية تمتد على طول الكثبان الرملية باتساع شبه متساوي يبلغ نحو (1) كم . ويشار الى هذا النوع من الكثبان الرملية أحياناً بالكثبان السيفية Seif Dunes في حالة امتدادها على شكل سلاسل رملية متوازية ومستقيمة لمسافات طويلة بتباعد مابين (0,15 – 2) كم وارتفاع مابين (2 – 100) م . ولوحظ أن التباعد بين الكثبان الطولية يتزايد مع تزايد ارتفاعها وعرضها ، كما انه يختلف حسب التكوينات الرسوبية لهذه الكثبان ، وينتشر هذا النوع من الكثبان في الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من الحوض (صورة رقم 45) . وتتطور الكثبان الطولية من خلال زيادة الارتفاع والعرض والطول باستمرار الترسيب الريحي لفترات طويلة . كما يمكن ان تنشأ عن تحول الكثبان الهلالية

Barchan Dunes نتيجة تعرض أحد طرفيها للتذرية الريحية والتراكم الرسوبي في الطرف الآخر عندما تتباين شدة الرياح على طرفي الكثيب الهلالي [1] .

ب- الكثبان الهلالية Barchan Dunes :

كلمة Barchan تركية الاصل ، تستعمل في المناطق الصحراوية لوسط آسيا للاشارة الى مثل هذا النوع من الكثبان ، وتتصف هذه الكثبان بأنها تأخذ شكلاً هلالياً محدب النهايتين يدل على إتجاه الرياح السائدة ، إذ تكون الجهة المعاكسة لاتجاه الرياح وجهاً انزلاقياً بزاوية مقدارها (34) درجة ، تتساقط عنده دقائق الرمال عند وصولها الى قمة الهلال (Crest) ، وقد شوهد هذا النوع من الكثبان الرملية في الأجزاء الشرقية من الحوض ، حيث ينتهي الكثيب الهلالي بطرفين متباعدين بمسافة تمثل عرض الكثيب قد تصل في المتوسط الى (25) م ، أما الارتفاع فيصل عرضه الى نحو (10/1) . ويشترط في تكون هذا النوع من الكثبان هبوب

صورة رقم (45)
كثيب رملي بالقرب من رجلة الميل

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

---

[1] حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 284 .

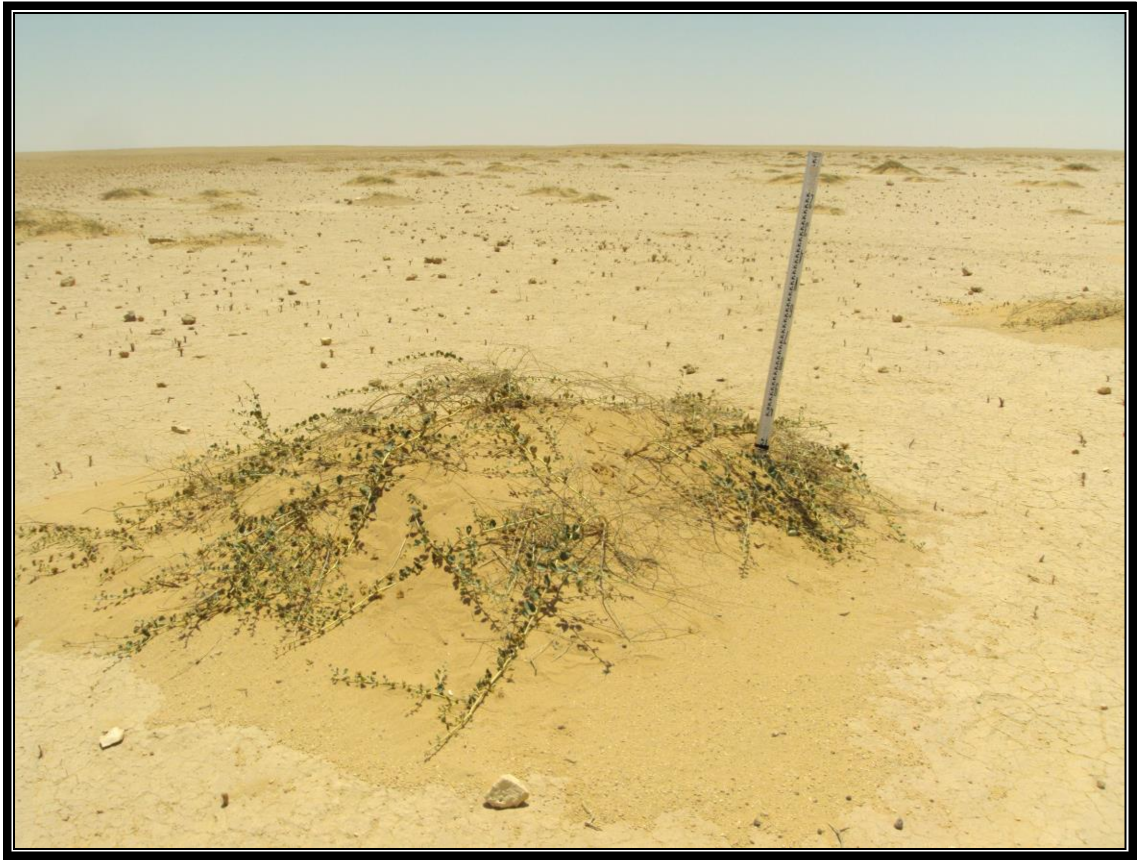
رياح منتظمة ثابتة في اتجاه واحد طول الوقت ، مع كميات محددة من الرمال وقلة في الغطاء النباتي ، مع سطح صلب منبسط [1] .

(3) كثبان النباك Nebkha Dunes :

تعمل البقايا النباتية على ترسيب حمولة الرياح من الرمال وتجمعها على شكل كثبان رملية صغيرة الحجم تحيط بالحاجز النباتي وترتفع حتى (2) م عن السطح وفقاً لحجم العائق النباتي وحمولة الرياح من الرواسب . وتنتشر في منطقة الدراسة على أطراف القيعان وفي بعض الأودية وخصوصاً في الأجزاء الوسطى من حوضي (أبو حضير الثانوي و الذيب) (صورة رقم 46) . وتعمل البقايا النباتية على تثبيتها وعدم حركتها . وعموماً فان حجم النبكة يخضع لعاملين أساسيين هما ، حجم النبتة وكمية الرمال المتراكمة ، فالنبات يعمل كمصيدة أولى للرمال

صورة رقم (46)

كثبان النباك الى الجنوب من فيضة أبو حضير



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/4/12 .

---

[1] سعد عجيل مبارك الدراجي ، مصدر سابق ، ص 214 .

يتبعها ترسبات أخرى تالية تضيف الى دور النبات الترسيبي ، ومع ارتفاع سطح الرمال المتجمعة تتزايد معدلات الترسيب حسب حمولة الرياح الرسوبية . وقد تتم تغطية النبتة بأكملها بالرواسب الرملية ، خاصةً إذا كانت صغيرة الحجم . وقد تعمل النبتة بأغصانها وجذورها وبقاياها العضوية وماتضيفه من رطوبة الى الرمال على تثبيت التجمعات الرملية مالم تتعرض النبتة الى الجفاف أو أن تتزايد قوة الجر الريحي بحيث تعمل على تذريتها أو زحفها (1) .

ثالثاً : الأشكال الأرضية المورفوداينميكية Morphodinamic Land Forms :

يطلق على عملية تحرك الفراش الصخري أو الغطاءات الارسابية وبعض الكتل الصخرية من أعالي المنحدرات الى أسفلها وماتحت أقدامها دون أن يقوم بعملية التحرك أو النقل هذه أي من عوامل التعرية أسم (تحرك المواد Mass Movement) ، وتتم هذه الحركة بفعل الجاذبية الأرضية أثر طبيعة انحدار السطح ومدى تشبع التربة بالمياه (2) . وقد أدت عمليات تحرك المواد الأرضية المتمثلة بالتساقط والزحف والانزلاق والهبوط الصخري وانقلاب الفتات الصخري ، الى تكوين عدة أشكال أرضية ، سواء أكانت ناتجة عن عملية واحدة أو من خلال اشتراك أكثر من عملية في تكوين هذه الأشكال التي تغطي سفوح المنحدرات وأقدامها . ونتيجة لذلك تتباين المواد الصخرية والفتاتية في أشكالها وأحجامها ، وأماكن تواجدها على هذه المنحدرات . كذلك تتباين حسب طبيعة وشكل المنحدر ودرجة انحداره والمرحلة الجيومورفولوجية التي وصل اليها . وعلى ضوء ذلك تتباين الظواهر الأرضية في الحوض وحسب الأشكال الآتية :

أ- مخاريط الهشيم (التالوس) Talus :

تمثل مخاريط الهشيم مرحلة متقدمة من الانهيارات الأرضية ، فهي نتاج عدة عمليات أهمها (التساقط والزحف والانزلاق الصخري) على سفوح المنحدرات وأقدامها ، التي تتزود بها من الجروف التي تعد المصدر الرئيس لهذه المواد ، فالمخاريط تتكون من كتل صخرية وجلاميد ومواد رسوبية فتاتية هشة مختلفة الأحجام تزداد أحجامها بالاتجاه نحو قدم المنحدر ، وهي تمثل انهيارات صخرية ترجع الى العصور المناخية القديمة ، بدلالة أن هذه الصخور تتميز بغطاء من الورنيش الصحراوي . كما أنها تتكون من كتل صخرية وجلاميد كبيرة تستقر عند درجة انحدار شديدة ، لكونها تستقر فوق طبقة من المواد الرسوبية الناعمة . وهي تتكون من المواد

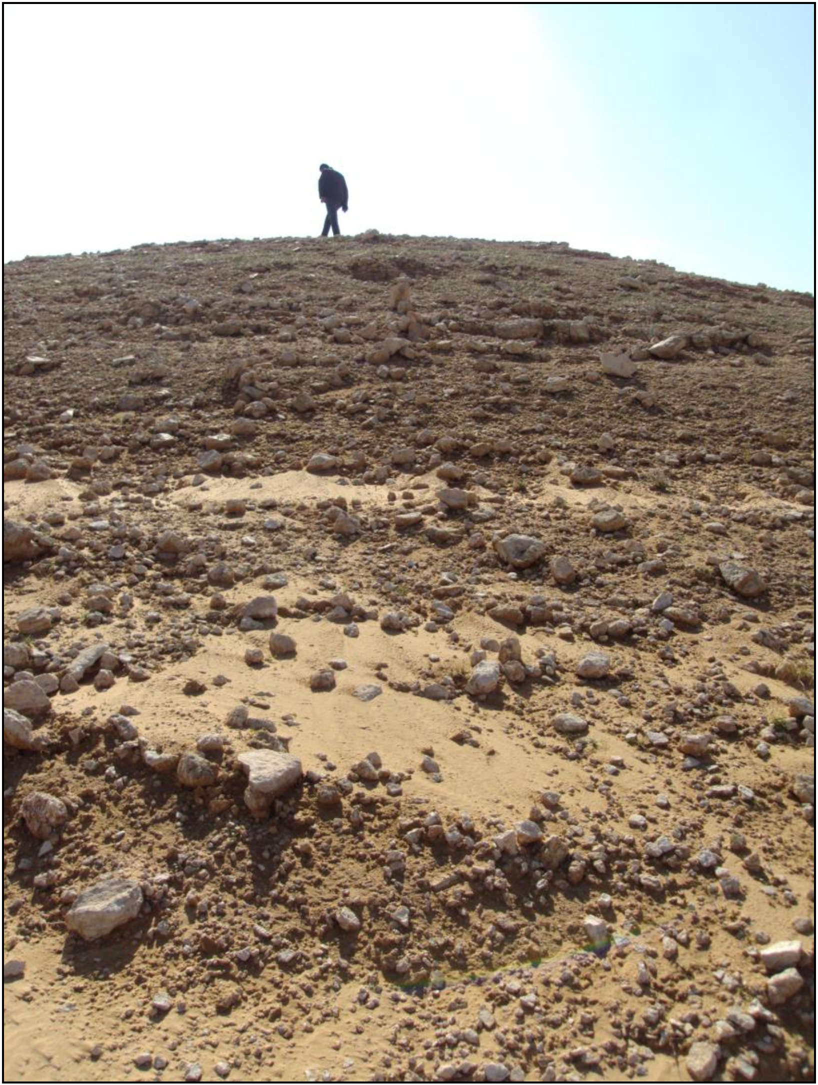
---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 286 .
(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 322 .

الكلسية والرملية الشديدة الصلابة . وتتفاوت الصخور في الحجم من عدة مليمترات الى أكثر من (1) م ، ويسود هذا النوع من الأشكال الأرضية فوق سفوح منحدرات الموائد والشواهد والتلال الصخرية ، بينما يكون تواجدها محدوداً على سفوح الهضاب ، لأن الصخور والمفتتات تتعرض الى عملية غسل مستمرة بواسطة الجريان الغطائي والأخدودي . كما أنها تقل على سفوح ومنحدرات المجاري النهرية وذلك لشدة انحدار سفوحها التي تسود فيها المدرجات الصخرية [1] . ويمكن تمييز هذه الأشكال حقلياً وكذلك من خلال تفسير الصور الجوية والمرئيات الفضائية (صورة رقم 47) .

صورة رقم (47)

مخاريط الهشيم (التالوس) في الأجزاء العليا من حوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

---

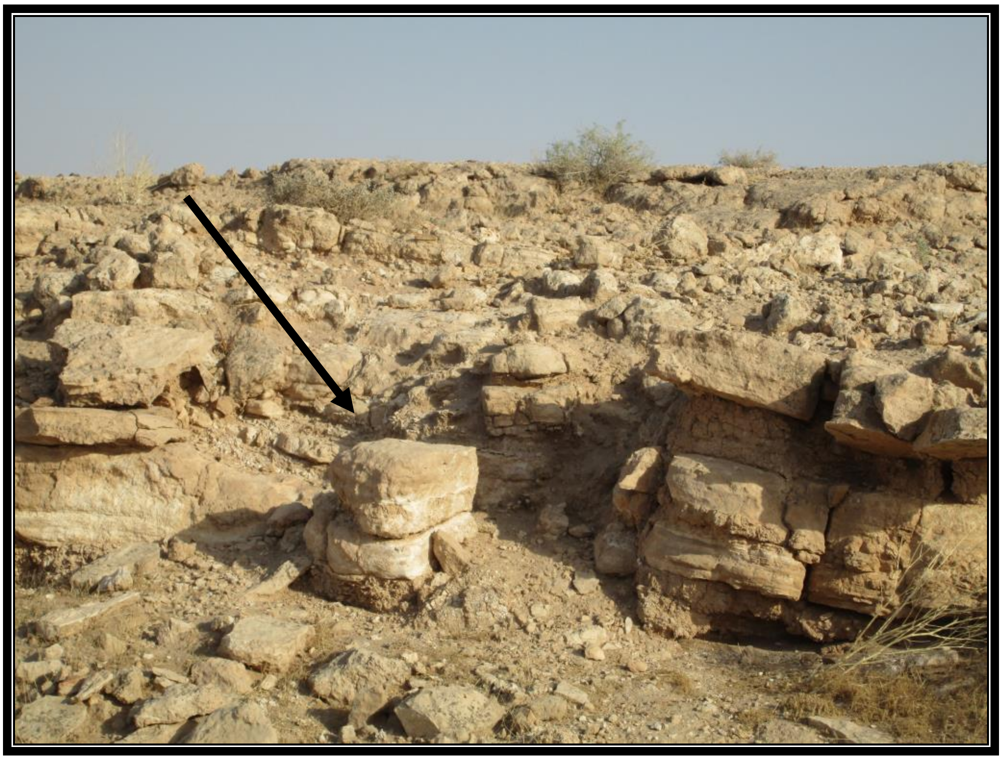
[1] رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 228 .

ب- الكتل الصخرية الانفرادية :

هي نتاج عملية التساقط الحر أو الزحف أو الانزلاق الصخري للكتل الصخرية التي تعرضت للتجوية الكيميائية والفيزيائية فوق سفوح المنحدرات ولاترتبط بمخاريط الهشيم أو التالوس من ناحية نوعية وشكل المواد ، إذ أن التالوس ركامات مختلفة في حين ان الكتل الصخرية تحافظ على تماسكها مع بعضها وتتحرك نحو أسفل المنحدرات مع أتجاه الانحدارات . وتتعرض هذه الكتل الصخرية لعوامل التجوية والتعرية في أماكن تواجدها لتكون فتاتاً صخرياً حولها ، ومن ثم تقوم عوامل التعرية المختلفة (المائية والريحية) بنقلها الى أماكن أخرى في حين تبقى الكتل الصلبة محافظة على تماسكها ومكانها (1) .

لقد لوحظ هذا النوع من الأشكال الأرضية في مناطق متفرقة من الحوض ، إذ ارتبط وجودها مع وجود طبقات صخرية هشة تعلوها تراكيب صخرية صلبة ، كما في تكويني (الزهرة والدمام) ومايرتبط بهما من حافات وموائد صخرية ، وقد ظهرت هذه الأشكال في الوديان الثانوية مثل (أبو حضير الثانوي والذيب) (صورة رقم 48) .

صورة رقم (48)
الكتل الصخرية الانفرادية



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

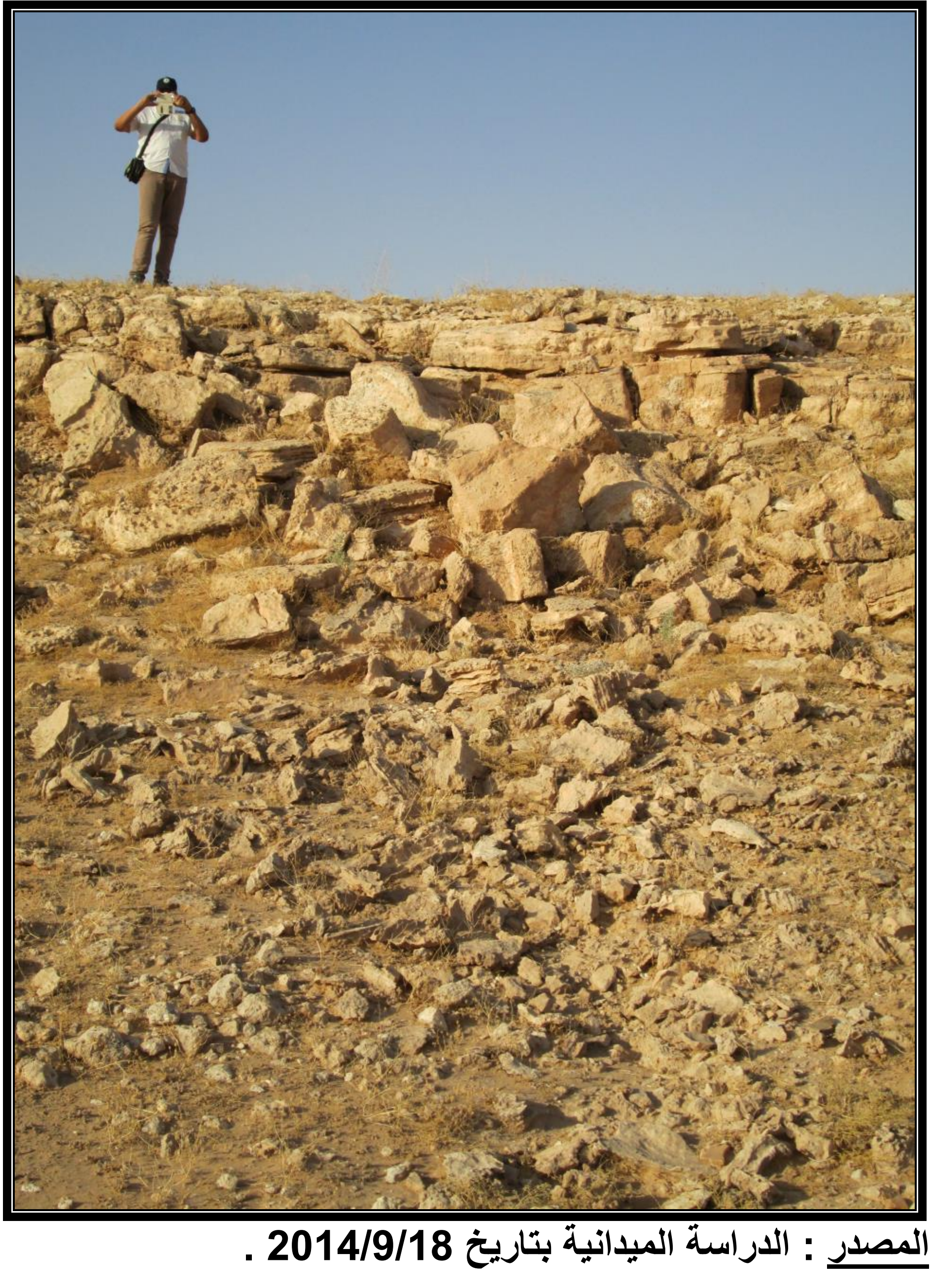
---

(1) أحمد عبد الستار العذاري ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص 116 .

ت- الكتل الصخرية الهابطة :

ينتشر هذا النوع من الأشكال الأرضية عند أقدام سفوح المنحدرات ، سواء أكانت مطلة على الوادي مباشرةً أو تلك التي تنتهي في بيدمنت واسع . وتشمل حركة الكتل الصخرية او المواد غير المتماسكة التي تتحرك كوحدة واحدة أو كوحدات صغيرة ، ويصاحب هذه الحركة حركة دورانية للكتلة المتحركة حول محور أفقي موازي للجرف الذي انفصلت عنه الكتلة الصخرية (صورة رقم 49) .

صورة رقم (49)
الكتل الصخرية المتهدمة (الهابطة)

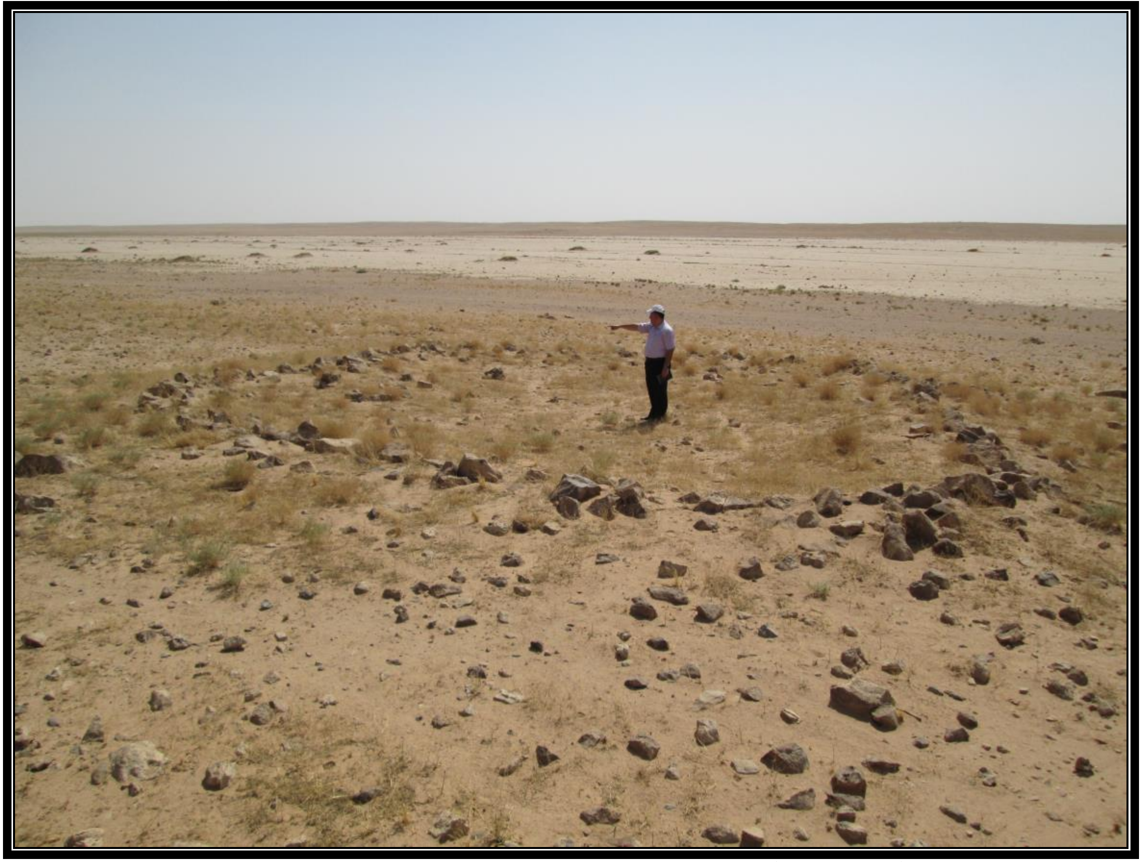


المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

ث- الدوائر الصخرية :

تسود هذه الدوائر على سفوح منحدرات الأودية ، بدرجة انحدار تتراوح ما بين (10 – 23 ْ) وكذلك توجد عند أقدام السفوح التي يتراوح انحدارها ما بين (2 – 4 ْ) درجات . توجد عند نهايات الحفر الكارستية المتهدمة حيث الأودية المتأثرة بعملية الإذابة . أن مثل هذه الظاهرة تكونت خلال عصر البلايستوسين حيث يتشبع الفتات الصخري والتربة بالماء مما يؤدي إلى حركة بطيئة للفتات يفرز فيها الناعم عن الخشن تاركاً الفتات الخشن على شكل دائري أو بيضوي ، فهي عملية فرز للفتات الصخري (1) (صورة رقم 50) .

صورة رقم (50)
الدوائر الصخرية على أحد المنحدرات الشمالية لحوض وادي الذيب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2014/9/18 .

---

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان , الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , مصدر سابق ، ص 225 .

رابعاً : الأشكال الأرضية الكارستية Karst Land Forms :

تعرف الظواهر ذات الأصل الإذابي بظواهر الكارست Karst ، ويستخدم هذا المصطلح للدلالة على الأقاليم أو الأراضي التي تمتاز بأشكال أرضية مميزة تكونت نتيجة لوقوعها تحت تأثير أحد أنواع التجوية الكيميائية ألا وهو (الذوبان Solution) ، وتمتاز هذه الأقاليم بالجفاف الناجم عن تحول التصريف المائي السطحي Surface Drainage الى تصريف مائي تحت سطحي Sub Surface Drainage (1) . وظواهر الكارست من أهم الظواهر الجيومورفولوجية وأوسعها انتشاراً في منطقة الدراسة ، وتشكل جزءاً مهماً من النظام الهيدروجيولوجي للمنطقة ، وتأتي هذه الأهمية من التكوينات الجيولوجية الجيرية المترسبة في المنطقة وتعرض هذه التكوينات الى حركات أرضية ، أدت الى تصدع وتكسر والتواء الطبقات الصخرية ، مما ساعد ذلك على سهولة نفاذ المياه ونشاط التجوية الكيميائية . واعتماداً على تفسير الصور الجوية والفضائية والدراسة الميدانية ، تم تصنيف ظواهر الكارست في منطقة الدراسة الى الشكل الآتي :

1- أودية الإذابة Solution Valleys :

تغطي هذه الوديان منطقة الدراسة وتكون شبكة الصرف لها ، ويلعب عاملا التركيب الجيولوجي والصخارية دوراً هاماً في نشأة هذه الوديان ، إذ يتبع أغلب هذه الوديان مناطق الضعف في الصخور الجيرية كالفوالق والفواصل الطويلة ، وتعمل المياه على توسيعها والنفاذ من خلالها ، مما يؤدي الى تنشيط عمليات الكارست تحت السطحية . ان الكهوف تحت السطحية والفواصل المفتوحة Open Joints لها القدرة على سحب المياه المنسابة في هذه الوديان الى نظام الكارست الجوفي ، وهذا مايجعل عملية جريان المياه في الوديان الجافة مؤقتة بعد تساقط الأمطار ، وذلك للنفاذية العالية للصخور الجيرية (2) .

لقد دلت الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية والفضائية ، على أن عمليات الإذابة والتعرية والنحت الجانبي للمياه لعبت دوراً هاماً في تشكيل مجرى حوض وادي أبو حضير ، كما تتخذ جميع الوديان الثانوية في الحوض (أبو حضيرالثانوي والشيخية والذيب والأكرع) مجرى شبه مستقيم تماشياً مع اتجاه الفوالق ذات الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) .

---

(1) أحمد هاشم عبد الحسين السلطاني ، جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشبجة جنوب غرب العراق ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، 2006، ص 163 .

(2) المصدر نفسه ، ص 164 .

2- الأودية العمياء Blind Valleys :

تحدث هذه الظاهرة في المراحل المتأخرة من طور الشباب لدورة أراضي الكارست ، حيث يهرب التصريف السطحي تجاه الباطن ، فتغور المياه في البالوعات ، وتتحول الى مجاري جوفية ، مما يؤدي الى تقطع شبكات التصريف ، وظهور الروافد المستترة ، التي تختفي في البالوعات ، وتتحول مجاريها فيما وراء هذه البالوعات الى بطون جافة ، لاتشغلها المياه سوى أوقات الفيضان ، ولكنها تعود للجفاف مرة أخرى بعد انحساره ، وأحياناً تكون البالوعات من الانفتاح بدرجة تيسر تصريف الماء بسرعة ، وبالتالي تزيد من طاقة التيار الداخل للبالوعات على تعميق المجاري ، وتكون خوانق عميقة في سهول الكارست تعرف باسم (الأودية العمياء) (1) . وكثيراً ماتجف المجاري السطحية للأنهار التي تغوص بعض أجزاء من مجاريها في جوف الأرض لفترة طويلة من السنة ، ولا تمتلئ بالمياه الا عقب سقوط أمطار عاصفة غزيرة لاتستطيع البالوعات امتصاصها واستيعابها ، فتظل تجري على سطح الأرض ، أو قد تتجمع المياه فيها بعد تلك الأمطار فتظهر على شكل بحيرة طولية مؤقته على سطح الأرض لفترة تتراوح بين بضعة أيام أو بضعة أسابيع (2) ، وقد تم مشاهدة هذه الظاهرة بشكل واضح في الأجزاء الشمالية من حوض وادي الأكرع .

3- المنخفضات الكارستية Karst Depressions :

تعد ظاهرة المنخفضات الكارستية من أكثر الظواهر الجيومورفولوجية انتشاراً في منطقة الدراسة بعد ظاهرة الوديان الجافة ، والتي بلغ عددها (34) منخفضاً ، أكبر وأوسع تلك المنخفضات (منخفض الرفاعية) ، والذي بلغت مساحته (12,218) كم^2 (جدول رقم 40) . وقد صنفت هذه المنخفضات الى صنفين رئيسيين بحسب المساحة السطحية لكل منها وعلى النحو الآتي :

أ- المنخفضات الكبيرة Poljes :

مصطلح بولجي Polje مأخوذ من اللغة السلافية ، ويقصد به الحقل Field ، وتطلق هذه الكلمة على المنخفضات الكبيرة ذات الأرضية الواسعة ، والتي لاتقل مساحتها عن (1) كم^2 (3) . ووفقاً لهذا المعيار فان هنالك (23) منخفض بولجي في منطقة الدراسة من مجموع

---

(1) صلاح الدين بحيري ، مصدر سابق ، ص 209 .

(2) محمد صفي الدين ، مصدر سابق ، ص 254 .

(3) أحمد هاشم عبد الحسين السلطاني ، مصدر سابق ، ص 166 .

جدول رقم (40) المنخفضات الكارستية في منطقة الدراسة

ت	اسم المنخفض	المساحة (كم)	المحيط (كم)	الطول (كم)
1	الرفاعية	12,218	20,659	7,3
2	الجليب	8,334	19,556	7,5
3	الشيخية	8,057	13,881	5,4
4	الظبي	5,831	17,389	5,1
5	أم الشويجة	5,225	23,408	9,3
6	لحوج	4,871	9,696	4,4
7	البنت	3,714	10,104	4,2
8	أم البيرغ	3,524	13,044	5,6
9	الشيخية (2)	2,966	7,683	3,2
10	أم شواحة	2,836	7,346	3,1
11	الشاوية	2,642	7,054	2,2
12	المنيعة	2,540	9,729	4,3
13	برباك الديود	2,425	7,410	3,7
14	برباك الديود (2)	2,351	7,463	3,2
15	أم عظرس	2,151	5,571	2,2
16	أم الحراب	1,825	6,962	3,3
17	الحاجول	1,718	7,395	3,1
18	أم العصافير	1,572	5,482	2,3
19	الرفاعية (2)	1,497	5,069	2,4
20	الشاوية (2)	1,482	5,366	2,2
21	السلام	1,417	7,009	3,3
22	الشيخية (3)	1,408	5,747	3,2
23	الشيخية (4)	1,316	4,974	2,1
24	الأكرع	0,742	3,754	2,3
25	الأكرع (2)	0,306	2,219	1,3
26	الأكرع (3)	0,266	2,545	1,1
27	الأكرع (4)	0,251	2,395	1,2
28	الأكرع (5)	0,217	2,467	1,1
29	الأكرع (6)	0,149	2,116	1,2
30	الأكرع (7)	0,129	1,723	1,1
31	الأكرع (8)	0,124	1,899	1,1
32	الأكرع (9)	0,123	2,074	1,3
33	الأكرع (10)	0,114	1,924	1,2
34	الأكرع (11)	0,65	1,169	1,2

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM^+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

المنخفضات الكلي ، أكبرها حجماً منخفض الرفاعية الذي يقع الى الجنوب من منطقة الدراسة ، شمال حوض وادي الأكرع (جدول رقم 40) و (صورة رقم 51) .

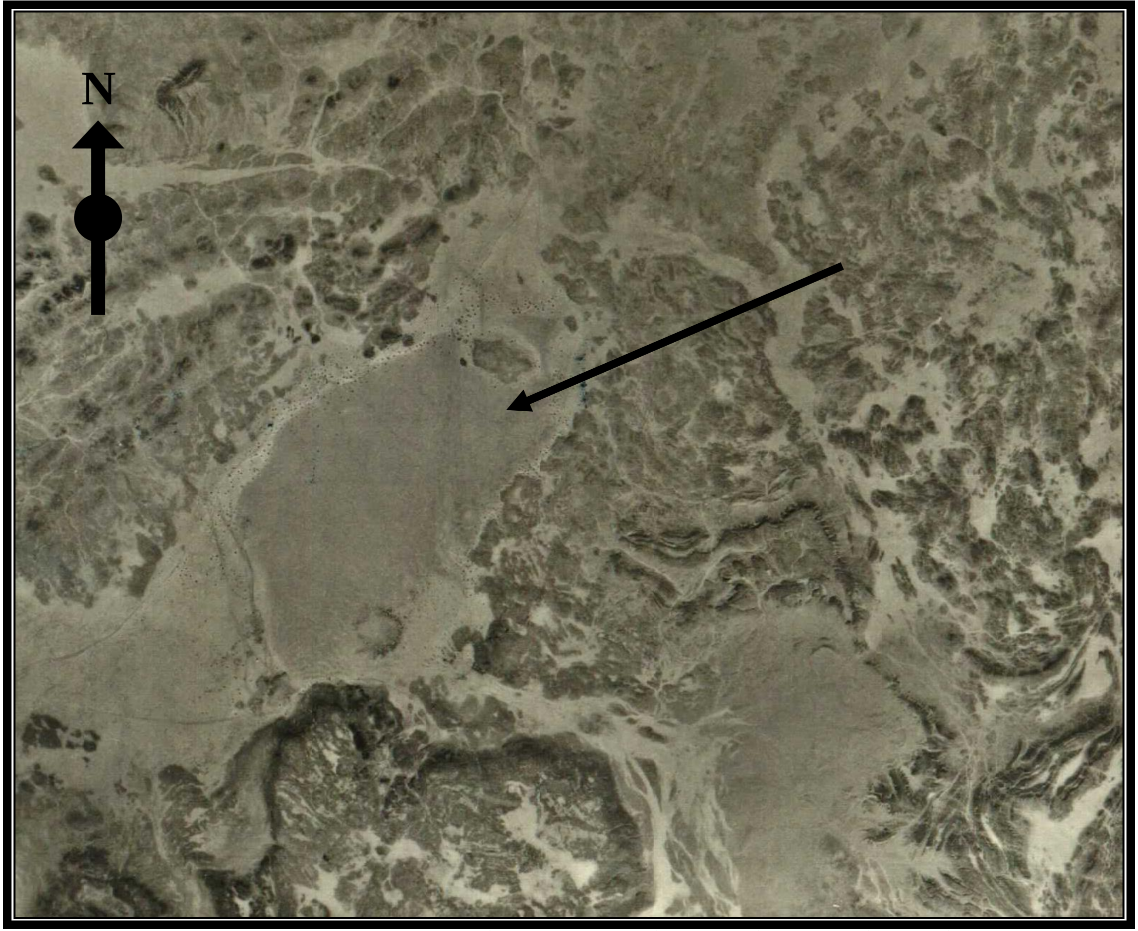
تمتاز هذه المنخفضات بكبر حجمها واستواء سطحها المغطى بالرواسب الفتاتية المنقولة ، وتعد هذه المنخفضات مناطق جيدة للاستثمار الزراعي ، وذلك لتوفر الترب السميكة والخصبة ، وتحيط بهذه المنخفضات جروف صخرية ذات انحدارات متباينة . ويعود نشوء البولجي في منطقة الدراسة الى تأثير العامل التركيبي والتكتوني وعمليات التجوية العاملة على امتداد التراكيب الخطية الرئيسية والثانوية ، اذ تظهر أغلب هذه المنخفضات على امتدادات خطية متماشية مع خطوط الفوالق الرئيسية (شمال شرق – جنوب غرب) مع تقاطعها بفوالق ذات اتجاه معاكس للاتجاه السابق ، وباستمرار عمليات الإذابة في الشقوق والفواصل المتقاطعة أدت الى توسع هذه المنخفضات .

تظهر آثار الإذابة في قيعان هذه المنخفضات وذلك بحدوث عملية هبوط لتربة المنخفض على امتداد الفواصل والشقوق المتقاطعة التي تبدو على شكل سواقي صغيرة مستقيمة الشكل تترك بينها مناطق مرتفعة ، كما يظهر في داخل بعض هذه المنخفضات التلال الاذابية Inselberg Hills ، وهي إحدى الظواهر الكارستية المهمة التي تمثل بقايا عمليات الإذابة ، والتي ظهرت بشكل واضح في منخفضي (أم الحراب والحاجول) اللذان يقعان في وسط الحوض تقريباً ، حيث بلغ ارتفاع أكبرها (2) م ذات جوانب حادة الانحدار مكونة من صخور دولومايتية تحيط بها تربة كلسية متجوية (الصورتين رقم 52 و 53) .

تتوزع هذه المنخفضات على مناطق مختلفة من المساحة الكلية للحوض ، حيث تركزت (7) منخفضات في الجزء الشمالي والشمالي الغربي من الحوض (خريطة رقم 18) ، والتي تمتاز بالتباين في المساحة والشكل ، ولكن الصفة الغالبة عليها هي الشكل شبه المستدير ، مما يدل على أن نشأتها تعود الى عملية الإذابة ، وباستمرار عمليات الإذابة للصخور أسفل طبقة التربة يؤدي الى هبوط قاع هذه المنخفضات ، وبعد تحديد مساحات وأطوال هذه المنخفضات تبين بان أكبره مساحة هو منخفض (أم الشويجة) الذي يقع في الأجزاء الشمالية الغربية من الحوض ، والذي بلغت مساحته (5,225) كم^2 ، بينما كان أصغرها مساحة هو منخفض (أم البيرغ) والذي بلغت مساحته (3,524) كم^2 . أما المنخفضات التي تقع في الجزء الشرقي من الحوض ، فبلغ عددها (12) منخفض وجميعها تقع ضمن حوض وادي ابو حضير الثانوي ، فبينما سجل منخفض الشيخية مساحة قدرها (8,057) كم^2 وهو أكبرها

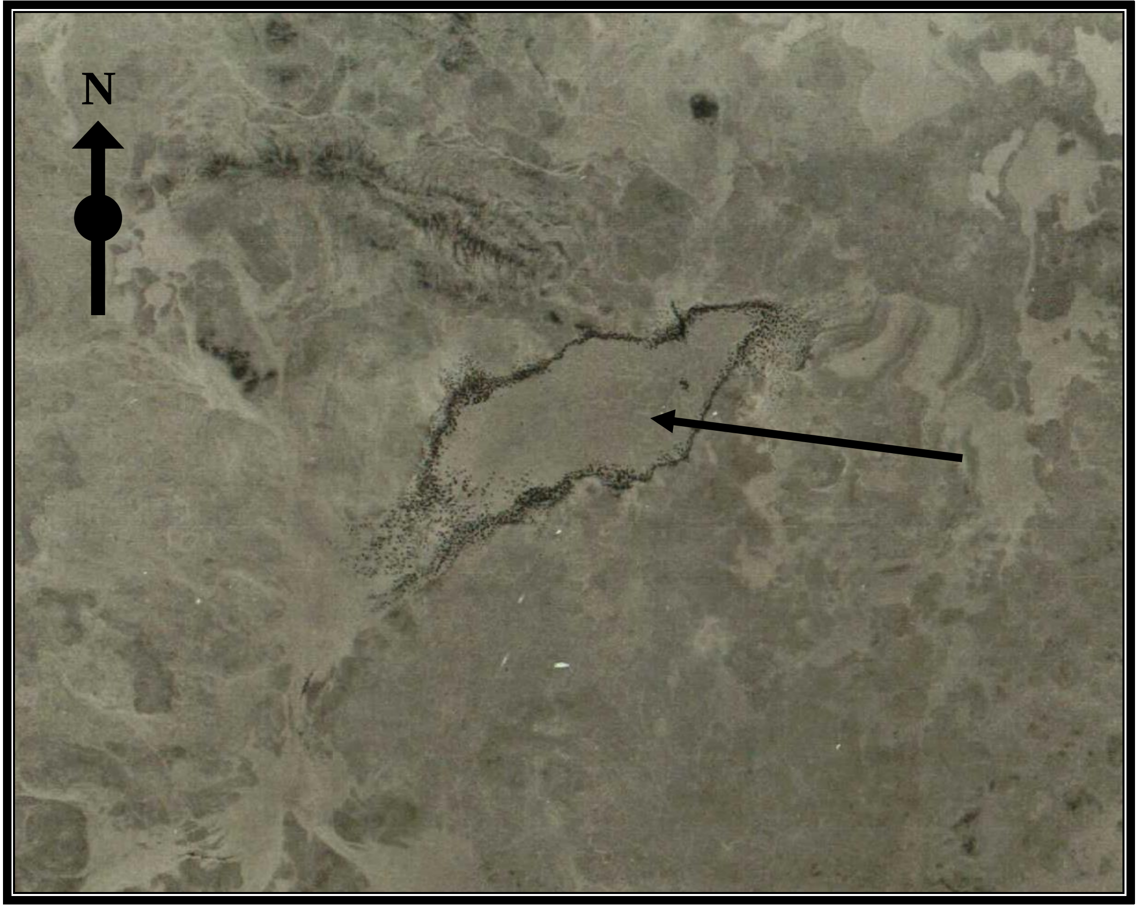
مساحة ، فقد سجل منخفض (الحاجول) مساحة قدرها (1,718) كم^2 وهو أصغرها على الإطلاق (جدول رقم 40) و (خريطة رقم 18) .

صورة رقم (51)
منخفض الرفاعية شمال حوض وادي الأكرع



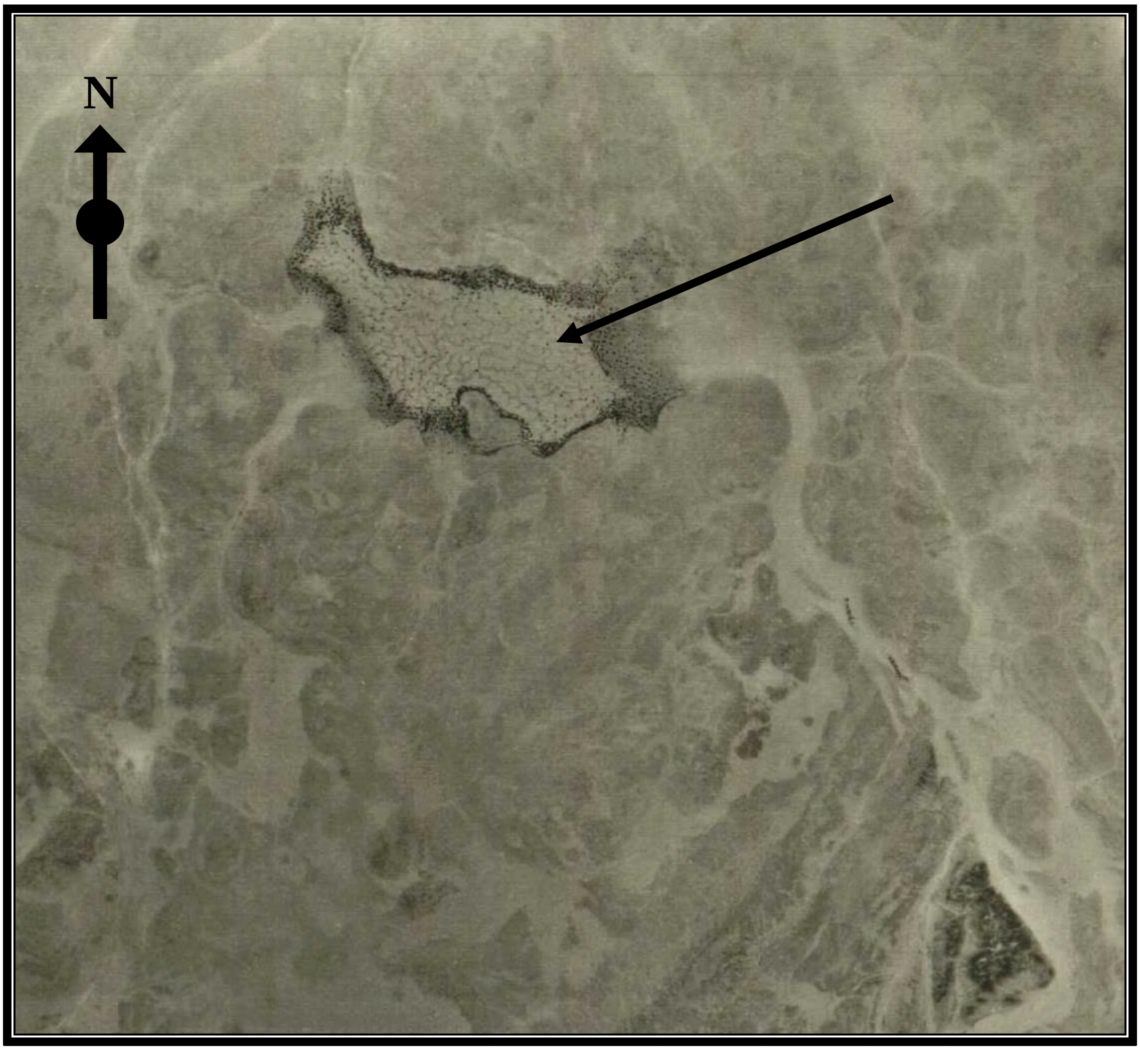
المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (47) ، صورة رقم (6729) .

صورة رقم (52)
منخفض أم الحراب



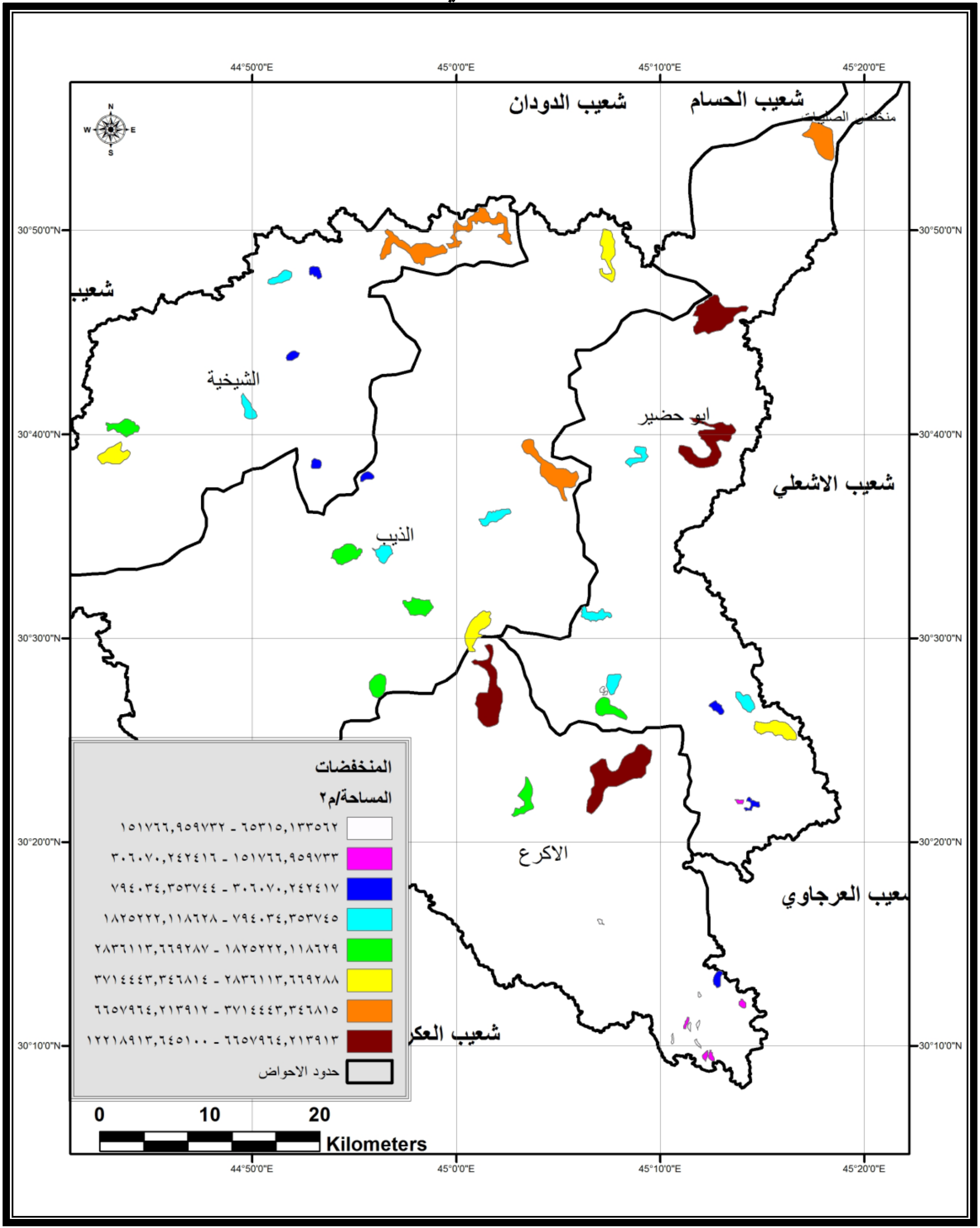
المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (45) ، صورة رقم (6597) .

صورة رقم (53)
منخفض الحاجول



المصدر : الهيئة العامة للمساحة العراقية ، صور جوية مقياس (50000/1) ، خط الطيران (46) ، صورة رقم (6817) .

خريطة رقم (18)
المنخفضات الكارستية في منطقة الدراسة


44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
N
W
E
S
شعيب الدودان
شعيب الحسام
منخفض الصليبات
شعيب
الشيخية
ابو حضير
شعيب الاشعلي
الذيب
الاكرع
شعيب العرجاوي
شعيب العكر
المنخفضات
المساحة/م٢
٦٥٣١٥,١٣٣٥٦٢ - ١٥١٧٦٦,٩٥٩٧٣٢
١٥١٧٦٦,٩٥٩٧٣٣ - ٣٠٦٠٧٠,٢٤٢٤١٦
٣٠٦٠٧٠,٢٤٢٤١٧ - ٧٩٤٠٣٤,٣٥٣٧٤٤
٧٩٤٠٣٤,٣٥٣٧٤٥ - ١٨٢٥٢٢٢,١١٨٦٢٨
١٨٢٥٢٢٢,١١٨٦٢٩ - ٢٨٣٦١١٣,٦٦٩٢٨٧
٢٨٣٦١١٣,٦٦٩٢٨٨ - ٣٧١٤٤٤٣,٣٤٦٨١٤
٣٧١٤٤٤٣,٣٤٦٨١٥ - ٦٦٥٧٩٦٤,٢١٣٩١٢
٦٦٥٧٩٦٤,٢١٣٩١٣ - ١٢٢١٨٩١٣,٦٤٥١٠٠
حدود الاحواض
0
10
20
Kilometers

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (LANDSAT ETM+) ، لسنة 2006 ، وخرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

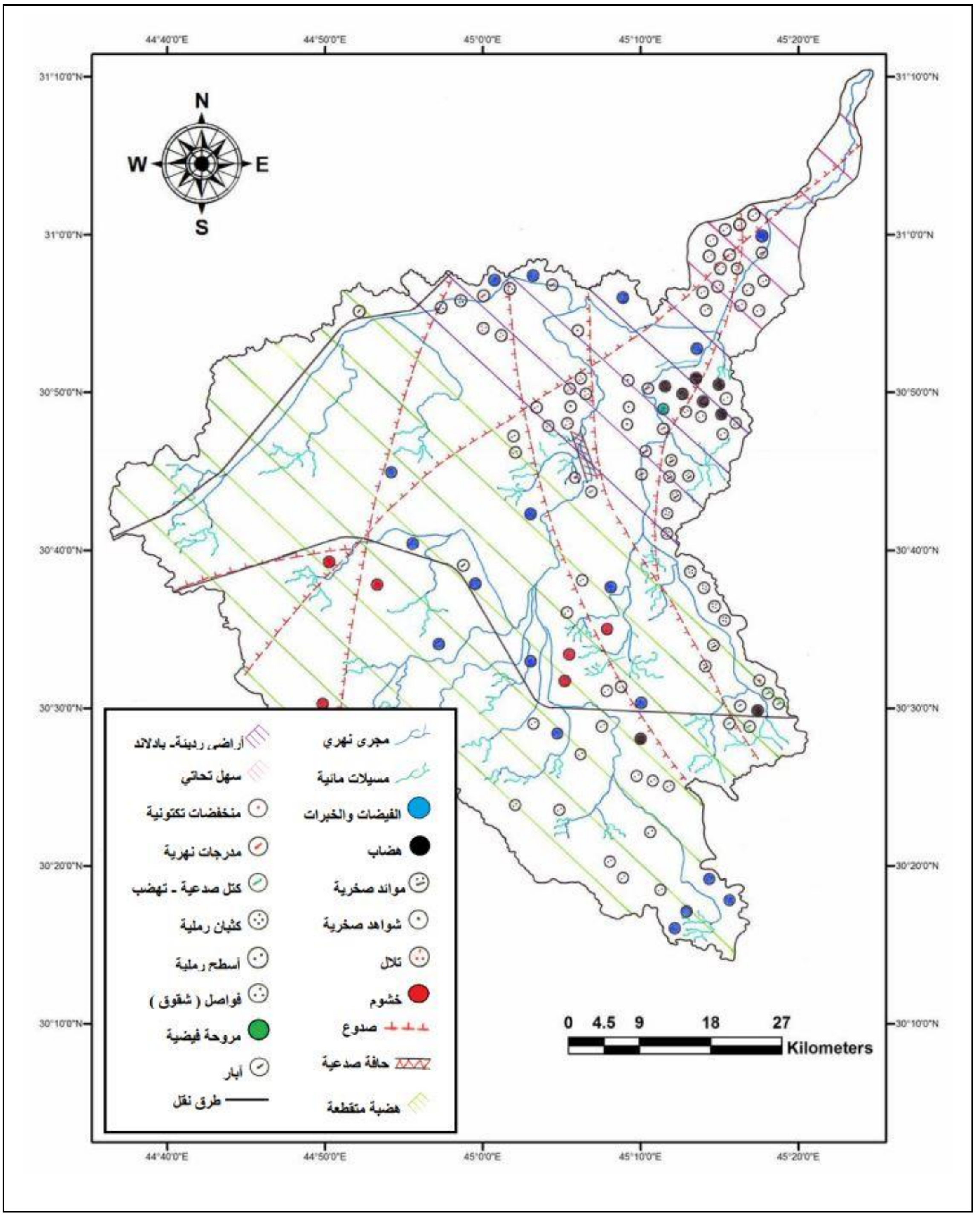
ب- المنخفضات الصغيرة Uvala :

بلغ عدد منخفضات (الاوفالا Uvala) في منطقة الدراسة (12) منخفضاً ، وتركز معظمها في الأجزاء الجنوبية من الحوض ضمن تكويني (الدمام والزهرة) ، إذ تمتاز هذه المنخفضات بصغر مساحتها التي تصل الى أقل من (1) كم^2 وينشأ بعضها أحياناً في داخل منخفضات البولجي ، وهذا يشير الى استمرار هبوط قاع المنخفضات الكبيرة بفعل الإذابة التي تحدث للصخور الواقعة أسفل طبقة التربة . وقد تطورت هذه المنخفضات بصورة رئيسة بواسطة تركز عملية الإذابة في الشقوق والفواصل المتقاطعة ، مما يؤدي الى توسعها ويتبع ذلك انخفاض واستقرار السطح ، وتتجمع أسفلها بقايا من مواد طينية وغرينية تساعد في التوسع الإضافي لهذه المنخفضات (1) . وقد تباينت مساحات وأطوال هذا النوع من المنخفضات الكارستية ، فينما بلغت مساحة منخفض الأكرع (0,742) كم^2 وهو أكبر هذه المنخفضات ، فقد بلغت مساحة منخفض (الأكرع 11) (0,65) وهو أصغرها مساحة عل الإطلاق (جدول رقم 40) و (خريطة رقم 18) .

---

(1) أحمد هاشم عبد الحسين السلطاني ، مصدر سابق ، ص 171 .

خريطة رقم (19) الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة


N
W
E
S
44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
مجرى نهري
مسيلات مائية
الفيضات والخبرات
هضاب
موائد صخرية
شواهد صخرية
تلال
خشوم
صدوع
حافة صدعية
هضبة متقطعة
أراضي رديئة- بادلاند
سهل تحاتي
منخفضات تكتونية
مدرجات نهرية
كتل صدعية - تهضب
كثبان رملية
أسطح رملية
فواصل (شقوق)
مروحة فيضية
آبار
طرق نقل
0 4.5 9 18 27
Kilometers

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land Sat ETM$^+$) لسنة 2006 وصور جوية مقياس (50000/1) وخرائط طبوغرافية مقياس (100000/1) لسنة 1996 والدراسة الحقلية لمنطقة الدراسة .

الفصل الخامس

تقييم الموارد الطبيعية وإمكانية استثمارها اقتصادياً في منطقة الدراسة

المقدمة :

منذ حوالي نصف قرن مضى نادى جيفرسون Jefferson الجغرافي الأمريكي (بأنه لا يجب أن ننظر الى الجغرافيا على أنها قصة الأرض والإنسان ، بل على أنها دراسة الإنسان مستغلاً وقاطناً الأرض) .

لقد بدأت رحلة الإنسان في استغلال البيئة واستثمار مواردها الطبيعية منذ أقدم العصور ، ومنذ تلك المرحلة وحتى يومنا الحاضر حدثت تغيرات عديدة ، فقد تزايدت معدلات نمو السكان وتقدمهم الحضاري ، واختلفت طبيعة علاقتهم وتفاعلهم مع الوسط البيئي الذي يعيشون فيه بين الحتمية والإمكانية عبر مراحل التطور التي مر بها الإنسان في سعيه للاستفادة من الموارد الطبيعية ، وإذا كانت حصيلة هذه الرحلة المستمرة إنتاج المواد والسلع التي يحتاجها ، فإنها قد خلقت مشاكل بيئية يقف الإنسان كماً ونوعاً وراء ظهورها ، وأصبحت تلك المشكلات موضع اهتمام على المستوى العالمي لما تسببه من اختلال في التوازن البيئي (1) .

تعرف الموارد الطبيعية Natural Resources بأنها مجموعة الهبات والإمكانات التي تحتويها بيئة من البيئات والتي تنطوي على منفعة كامنة للإنسان دون أن يكون لهذا الإنسان تأثير في وجودها وتكوينها ، وإنما هي نشأت حصيلة توفر وتفاعل العديد من القوى والعوامل ذات الصلة بسطح الأرض الذي هو مسرح حياة الإنسان ونشاطه ، مثل الظروف المناخية ومايرتبط بها من أوضاع هيدرولوجية وأشكال حياتية (نباتية وحيوانية) ، والقشرة الأرضية ومايرتبط بها من ثروات معدنية . وان النتيجة الآنية التي يمكن استخلاصها من ظروف تكون وتشكيل هذه الموارد ، هي أن وجودها يتميز بخاصيتين رئيسيتين هما ، تباين توزيعها الجغرافي ، ومحدودية وجودها في الطبيعة (2) .

ان البحث عن تلك الموارد يتطلب دراسة ميدانية والاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والمرئيات الفضائية ، في تحديد مواقعها وإمكانية الاستفادة منها ، ويمكن دراسة هذه الموارد في منطقة الدراسة بالشكل الآتي :

---

(1) حورية بنت صالح بن جمعة الدوسري ، الإنسان والبيئة الصحراوية (دراسة تطبيقية في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (279) ، 2003 ، ص 3 .

(2) حسن طه نجم ، الموارد في عالم متغير (وجهة نظر جغرافية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (30) ، 1981 , ص 10 .

أولاً : الموارد المائية Water Resources :

للموارد المائية أهمية أساسية للحياة على سطح الأرض ، ولها أثر كبير في سير العمليات الجيومورفولوجية ، ويبرز أثرها الحياتي في المناطق الحارة الجافة بصورة خاصة ، لاسيما دورها في توسيع الاستيطان والاستغلال الاقتصادي القائم على الزراعة والرعي ، إذ تتحكم في توزيع وكثافة السكان والنبات والحيوان . وفي ضوء ماتقدم تظهر أهمية دراسة الموارد المائية في حوض وادي أبو حضير والتي تقسم في مصدرها الى نوعين هما :

أ- الموارد المائية السطحية Surface Water Resources :

تعد كمية الأمطار السنوية الساقطة فوق حوض وادي أبو حضير قليلة نسبياً ، و أنها تتغير من عام الى أخر ، وان القسم الأعظم منها يفقد عن طريق التبخر والنتح والتسرب والتصريف نحو منخفض الصليبات ، فضلاً عن انه لاتوجد مياه سطحية دائمة الجريان . وقد تبين بأنه عند سقوط الأمطار الفجائية مع الجبهات الباردة للانخفاضات الجوية تجري المياه السطحية المؤقتة في مجرى حوض الوادي وروافده على شكل سيول عنيفة يتدفق فيها الماء فجائياً Flash Floods وقد يستمر جريانها بهذه الصورة لعدة أيام متتالية ولعدة مرات في كل السنوات الغزيرة المطر نسبياً ، ومن خلال فترات انحباس الأمطار وبعد أن تفقد المياه السطحية قسماً كبيراً منها عن طريق التبخر والتسرب والتصريف ، فقد تشاهد المياه الجارية أحياناً على شكل انسيابات مائية سطحية رفيعة خيطية الشكل في بعض بطون الأودية الثانوية في الحوض . وقد يستمر جريان هذه الانسيابات المائية الضعيفة لفترات طويلة من السنة . وأثناء الدراسة الميدانية والبحث الحقلي خلال المدة بين عامي (2013 – 2014) ، سجل الباحث حدوث انسيابات المياه السطحية مسافة بضع مئات من الأمتار على شكل مياه ضعيفة الجريان محدودة السمك في كل من بطون أودية حوض وادي أبو حضير الثانوي وحوض وادي الذيب .

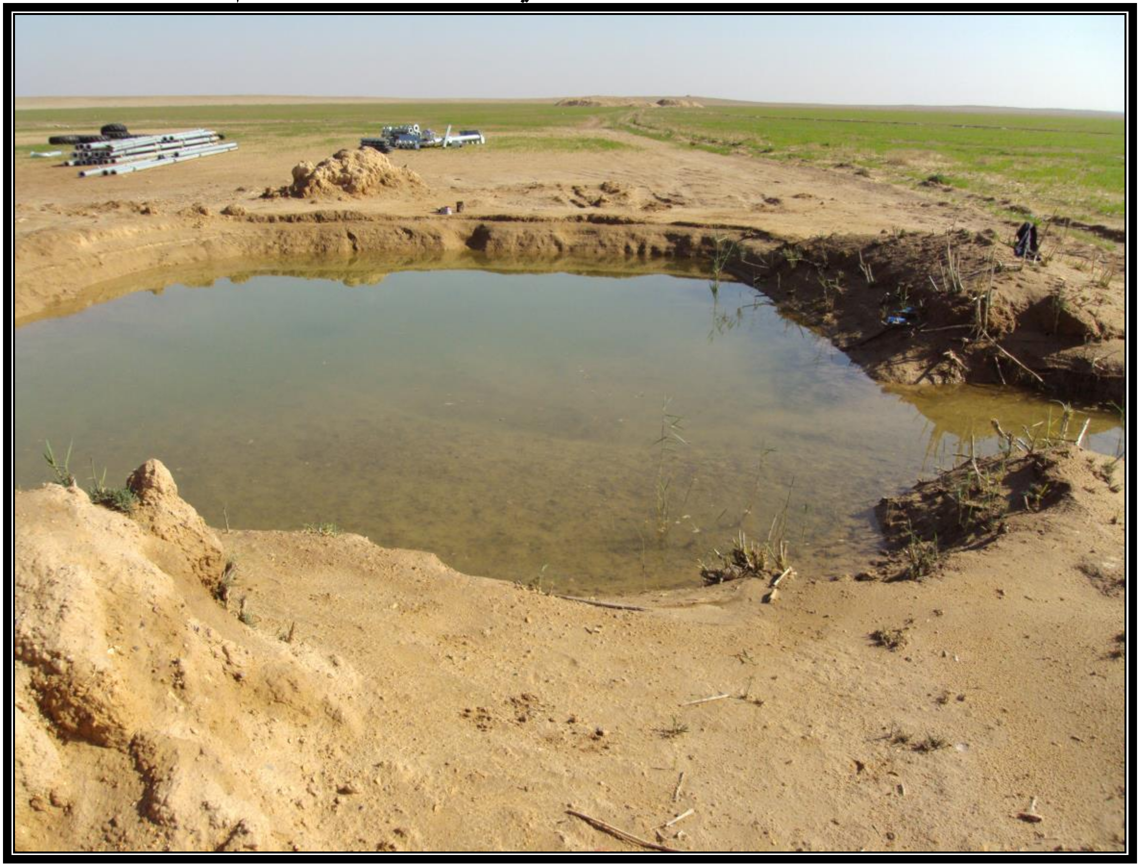
ان مايقارب (90) % من متوسط ماء المطر السنوي الجاري في حوض وادي أبو حضير يحدث في أثناء موسم الفيضان الرئيسي (الشتاء من تشرين الثاني الى آذار) ، وتخلو منطقة الدراسة من توفر المياه السطحية الدائمة الجريان ماعدا بعض العيون والينابيع المحدودة الانتشار ، وغالباً مايفيض الوادي عند سقوط الأمطار مباشرةً ولاتوجد أية محطة هيدرولوجية لقياس مقدار التصريف المائي . ولمعرفة حجم الجريان السنوي المتوقع لحوض وادي أبو حضير ، يمكن الرجوع الى البيانات الواردة في جدول رقم (9) ، حيث يظهر أن حجم الجريان السنوي المتوقع في الحوض قد بلغ (0,224) مليار م^3 سنوياً ، فيما تباينت

الأحواض الثانوية في حجم هذه الإيرادات ، فقد تراوحت مابين (0,138) مليار م^3 في حوض وادي أبو حضير الثانوي وبين (0,042) مليار م^3 في حوض وادي الأكرع .

على الرغم من تواضع حجم المياه السطحية في الحوض ، الا أن بعض المزارعين نجحوا في استغلالها بصورة اقتصادية وأقاموا حفراً دائرية عميقة في بعض الأجزاء من مزارعهم بحيث تتجمع فيها هذه المياه السطحية ، وفي بعض المزارع الأخرى التي تقع على منسوب أعلى من منسوب المياه الجارية في بطن الوادي ، عمل المزارعين على رفع هذه المياه بمضخات لاستخدامها في الري وللأغراض المنزلية (صورة رقم 54) .

صورة رقم (54)

حفرة دائرية لأغراض الإرواء الزراعي بالقرب من فيضة أم الحراب



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

ب- الموارد المائية الجوفية Underground Water Resources :

المياه الجوفية هي مياه ترشحت من السطح عبر التربة الهشة الى داخل تكوينات القشرة الأرضية والتي تصبح فيما بعد خزانات كبيرة للمياه الجوفية (1) . وتزداد استعمالات المياه الجوفية يوماً بعد آخر وسنة بعد أخرى وذلك لزيادة حفر الآبار في كل دول العالم ، وذلك لزيادة الحاجة اليها في توفير مياه الشرب فضلاً عن الزراعة والرعي وغيرها من الاستخدامات الأخرى . ونتيجة لكل ذلك أصبح من الأهمية بمكان تقدير كميات المياه الجوفية وحمايتها من التلوث وتنظيم ضخ المياه إليها لضمان استمرارية توفرها كمصدر طبيعي للمياه . ولم يقتصر التلوث على المسطحات المائية وإنما امتد الى الأعماق ليشمل مصادر المياه الجوفية التي كان الاعتقاد السائد بأنها بعيدة عن التلوث وغيرها من المشاكل (2) .

على الرغم من تعدد أنواع المياه الجوفية وتباين مصادرها في منطقة الدراسة ، فان المصدر الأكبر لها هو التساقط المطري على الرغم من قلته ، حيث يتخذ شطر من المياه الساقطة طريقه متسرباً تجاه الباطن ، ويستقر الجزء الأكبر من هذا الماء الغائر بين ثنايا الصخور ، فيملأ المسافات البينية والفراغات الموجودة برواسب الصخور الحطامية ، كما يستقر أيضاً في مسام الصخور المندمجة ومفاصلها وشروخها ، مكوناً بذلك خزانات المياه الجوفية أو الباطنية والتي بلغ عددها (3) خزانات في منطقة الدراسة ، كما سبق وذكرناها في الفصل الأول . وتعرف الطبقات الرسوبية أو التكوينات الصخرية التي تحتوي على هذه المياه باسم التكوينات الحاملة للماء Aquifers ، ويتوقف مدى توافر المياه الجوفية بتلك المجالات الصخرية على عدة خصائص طبيعية ، هي درجة المسامية ودرجة النفاذية (3) .

تعد المياه الجوفية عماد الحياة في منطقة الدراسة ، وذات أهمية كبيرة في حياة السكان وتوزيعهم لإمدادهم بالمياه للأغراض المختلفة ، لاسيما شربهم وشرب حيواناتهم وللأغراض الزراعية ، وذلك لقلة المياه السطحية والأمطار . ان تواجد السكان وان كان بشكل قليل ومبعثر ، فهو يعتمد بشكل رئيسي على هذا المصدر باعتباره عصب الحياة بالنسبة لسكان المنطقة ، وان آبار منطقة الدراسة استخدمت للأغراض البشرية والحيوانية ، مما جعلها مركزاً لجذب السكان ، وتنتشر في منطقة الدراسة عدد من الآبار التي ذكرت في الفصل الأول ، ونظراً لانحدار منطقة الدراسة بأتجاه الشمال الشرقي نحو منخفض الصليبات ، إذ تنحدر كميات

---

(1) حسن أبو سمور ، حامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، عمان ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، 1999 ، ص151 .

(2) حسين علي السعدي ، البيئة المائية ، عمان ، دار اليازوري ، 2009 ، ص 241 .

(3) صلاح الدين بحيري ، مصدر سابق ، ص 184 .

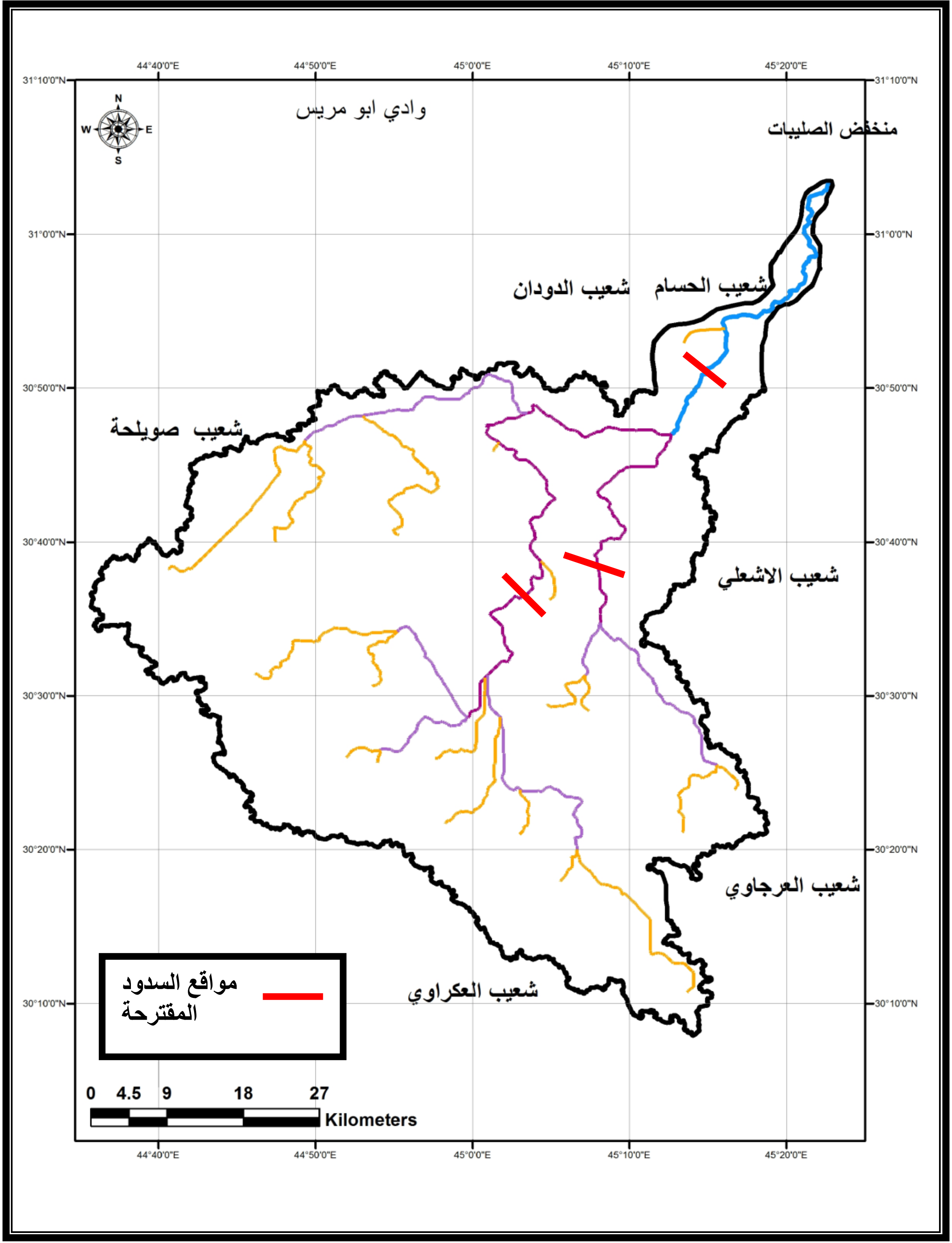
كبيرة من مياه الأمطار أثناء موسم سقوطها ، إلا أن هذه الكمية من المياه يفقد منها نسبة كبيرة بسبب التبخر والتسرب الى داخل التربة ، وتعد هذه المياه مهدورة لايستفاد منها بسبب المسافة الطويلة التي تقطعها المياه للوصول الى المنخفض ، ويظهر هذا بصورة واضحة في مجاري الوديان الثانوية للحوض . لذا يمكن إنشاء بعض السدود الطبيعية على مجاري تلك الأحواض للاستفادة من المياه المتجمعة لاستغلالها لأغراض الرعي والزراعة والتقليل من استنزاف مياه الآبار فضلاً عن تغذية مكامن المياه الجوفية بكميات كبيرة من المياه ، لاسيما وان مكامن المياه تعاني من نقص في تغذيتها بسبب الجفاف ، كما أن المادة الأولية لإنشاء السدود متوافرة في المنطقة من الأحجار الجيرية والرمال والحصى والجلاميد . ويمكن إقامة سد على حوض وادي أبو حضير الثانوي في المنطقة الضيقة التي تقع الى الجنوب من فيضة أبو حضير ، كون المجرى في هذه المنطقة يمتاز بضيق المجرى مع تواجد الجروف الصخرية المقاومة لعمليات التآكل ، أما في مجرى حوض وادي الذيب فأفضل مكان لإنشاء السد يكون الى الجنوب من فيضة الذيب . أما بالنسبة لحوض وادي أبو حضير الرئيسي فأفضل الأماكن التي من الممكن إنشاء سد فيها للاستفادة منها في الرعي والزراعة أو تغذية المياه الجوفية الى الجنوب من غدير (لحوج) لما تمتاز به هذه المنطقة من صلابة الصخور وضيق الوادي (خريطة رقم 20) .

ت- الخصائص النوعية للمياه الجوفية ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية المختلفة : **Underground Water Suitability**

إن نوعية المياه تكون مرتبطة بخواصها الكيميائية والفيزيائية التي تتغير تبعاً للمكان والزمان . إن هذه التغيرات بالنسبة للمياه الجوفية تكون بطيئة قياساً بالمياه السطحية فضلاً عن كونها غير مرئية ، فالعمليات التي تحصل تكون غير مفهومة بدقة ، إلا أننا نستطيع من خلال البحث إيجاد نوع وتفسير لسلوك تلك المياه . إن لنوعية المياه سمة ذات أهمية كبرى في تحديد الاستخدام الأمثل لها سواء أكانت بشرية أم صناعية أم زراعية ، ويجب أن يكون هناك توازن بين الكمية والنوعية ، وبتحقيق هذين العاملين يعطيان إنتاجا عالياً (كماً ونوعاً) .

إن تحديد استخدامات المياه الجوفية للأغراض المختلفة تعتمد على ملوحة المياه ومقدار تراكيز الايونات الموجبة والسالبة ، مضافاً لتراكيز الملوثات غير العضوية مثل (النترات والفوسفات والعناصر السمية النادرة) . ان إجراء مقايسة بين التراكيز الموجودة في المياه الجوفية مع ماموجود من حدود عليا ودنيا للعناصر نفسها في التصانيف العالمية والمحلية تتحدد

خريطة رقم (20)
مواقع السدود المقترحة في منطقة الدراسة



وادي ابو مريس
منخفض الصليبات
شعيب الحسام
شعيب الدودان
شعيب صويلحة
شعيب الاشعلي
شعيب العرجاوي
شعيب العكراوي
مواقع السدود المقترحة
N
S
W
E
0 4.5 9 18 27
Kilometers
44°40'0"E
44°50'0"E
45°0'0"E
45°10'0"E
45°20'0"E
31°10'0"N
31°0'0"N
30°50'0"N
30°40'0"N
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على خرائط طبوغرافية لسنة 1996 ، مقياس (100000/1) ، باستخدام برنامج (Arc GIS 9.3) .

على ضوئها الصلاحيات الملائمة لاستخدامات المياه الجوفية (1) .

لقد تم اعتماد المواصفات القياسية الخاصة بمنظمة الصحة العالمية (WHO , 2003) والتي تعتمد على تراكيز مجموعة الايونات الرئيسية (الموجبة والسالبة) فضلاً عن قيم (PH , TH , TDS) . وتشير المواصفة لوجود حدود لتراكيز كل أيون وان زيادته عن الحد القياسي يعني ان المياه ملوثة بهذا الأيون (جدول رقم 40) ، والذي يتضمن المقارنة بين قيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية لمياه منطقة الدراسة والقيم القياسية المقابلة في المواصفة العالمية الخاصة بمياه (الشرب والزراعة والصناعة) . ونلاحظ ان المياه الجوفية في منطقة الدراسة غير صالحة لشرب الإنسان مطلقاً من الناحيتين (الفيزيائية والكيميائية) وذلك لان تراكيز جميع الايونات (الموجبة والسالبة) فضلاً عن (TDS) و (TH) التي تجاوزت فيهما الحدود المسموح بها ضمن المواصفات القياسية المعتمدة ، كما في الجدول رقم (41) ، لذا يقترح الباحث بإنشاء وحدة تحلية للمياه الجوفية في الوقت الحاضر قرب فيضة (الرفاعية) التي تقع على مقربة من طريق (سلمان – بصية) نظراً للانتشار السكاني المبعثر على طول هذا الطريق ، فضلاً عن إن المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي لشرب السكان في هذه المنطقة .

جدول رقم (41)
الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

ت	نوع الفحص	الفحوصات (ملغرام / لتر)	المحددات البيئية (ملغرام / لتر)		
			للشرب	للزراعة	للصناعة
1	EC	6090 مليموز	–	3000	–
2	T.D.S	5221,5	1500	2000	–
3	PH	7,55	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5
4	T.H	1803,7	500	500	300
5	Ca	452,4	50	200	5,98
6	Mg	158,7	50	150	6,99
7	Na	442,9	200	–	–
8	K	17,5	–	2	–
9	NO_3	122,6	15	10	–
10	SO_4	1654,3	250	400-200	5,2
11	CL	754,2	250	600-200	8,46

المصدر : نتائج التحليلات المختبرية التي تمت في مديرية بيئة بابل ، شعبة التحاليل البيئية ، بتاريخ 2014/6/25 .

---

(1) علاء ناصر الشمري ، مصدر سابق ، ص 48 .

أما بالنسبة لصلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة لاستخدامها في مجال الزراعة ، فهي متباينة من محصول لآخر ، حيث تنتشر زراعة المحاصيل الصيفية والشتوية مثل (الحنطة والشعير والذرة الصفراء والخيار والطماطم) وهي في تطور دائم عبر السنوات المتلاحقة ، وعند مقارنة محددات الجدول أعلاه مع مياه منطقة الدراسة نجد أن المواصفات النوعية لهذه المياه لاتتفق بشكل كلي مع زراعة هذه المحاصيل ، وخصوصاً مع خاصية الملوحة فهي أعلى بكثير من الحدود المسموح بها .

أما بالنسبة لصلاحية هذه المياه للأغراض الصناعية فهي تختلف باختلاف مواصفات المياه المستخدمة لهذا الغرض بحسب نوع وطبيعة الصناعة ، وبصورة عامة فان الملوحة والعسرة مهمة جداً لهذا الغرض وعند مقايسة مياه منطقة الدراسة مع الحدود المقترحة نجدها غير صالحة للصناعات كافة بسبب عسرتها العالية جداً وتراكيز أملاحها المرتفعة أيضاً .

ثانياً : المراعي الطبيعية Natural Grassland :

تمارس حرفة الرعي بشكل واسع في منطقة الدراسة لكونها مورداً مهماً في اقتصاد السكان سواء أكان في سنوات الجدب أو في السنوات المطيرة التي يكثر فيها نمو الأدغال والأعشاب الرعوية ، الأمر الذي يدفع أصحاب الثروة الحيوانية من رعاة الأغنام والماعز والإبل إلى النزوح إلى مناطق الخصب لممارسة هذه الحرفة في أثناء موسم تساقط الأمطار لاسيما في الفترة الممتدة من شهر تشرين الأول وحتى نهاية شهر مايس من كل عام . ونظراً لقلة تساقط الأمطار وعدم كفايتها لممارسة النشاط الزراعي ، وتوفيرها للاحتياجات المائية للحياة النباتية ، وارتباط ذلك بخصائص السطح ونوع التربة والمياه الجوفية ، فقد أصبحت الأراضي الواقعة الى الجنوب من الحوض ، منطقة رعي رئيسية تنمو فيها النباتات حال تساقط الامطار وتشمل مناطق (الشاوية وطراك الكليب وبرباك الديود والرفاعية) ، حيث ارتبطت أهمية هذه المناطق بوجود مختلف أنواع النباتات الطبيعية المهمة للرعي ، فضلاً عن وجود الآبار ذات المياه الصالحة للشرب التي توفر الى أصحابها سبل بقائهم وحيواناتهم في المنطقة ، وقد يلجأ المزارعون الى زراعة بعض المحاصيل لاسيما العلفية بالقرب من مناطق وجودهم كالشعير ويستخدمونها أو مخلفاتها في التغذية . أما المنطقة التي تقع الى الشمال من الحوض فهي منطقة قليلة الرعي بسبب قلة نمو النباتات فيها لذلك لاتعد مناطق رعي من حيث الأهمية (1) .

---

(1) رعد عبد الحسين محمد ، المعطيات البيئية الطبيعية للهضبة الغربية في محافظة المثنى وأثرها في ممارسة نشاطي الزراعة والرعي ، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية ، المجلد (11) ، العدد (4) ، 2008 ، ص 308 .

يشير التوزيع الجغرافي لأعداد الثرة الحيوانية (أغنام وماعز وإبل) التي تناولتها سجلات دائرة البيطرة وقسم الثروة الحيوانية في مديرية الزراعة في محافظة المثنى ، الى أنها تقع في معظمها في الأجزاء الجنوبية من الحوض (صورة رقم 55) ، لما تملكه من مراعٍ كثيرة ، إلا أن الأعداد التي توجد في المنطقة أكثر من ذلك بكثير لاسيما في السنوات المطيرة ، حيث تستقطب منطقة الدراسة قطعان هائلة من الحيوانات قادمة من المناطق المجاورة .

أن نظام الرعي في منطقة الدراسة هو الرعي الحر ، إذ ينتقل الرعاة بقطعانهم دون قيود أو تحديد لأعداد حيواناتهم وراء الماء والكلأ ، لذلك تعاني مراعي كثيرة في منطقة الدراسة من الإجهاد واستنزاف نباتاتها وعدم القدرة على تجديد نفسها بشكل يضمن لها الاستقرار ، إذ أنه في الحدود الطبيعية للاستغلال يستغرق المرعى لإعادة إنتاج مايستهلك منه كغذاء للحيوانات مدة عام أو أقل .

ان الرعي المفرط في منطقة الدراسة أدى الى اختفاء بعض أنواع النباتات الطبيعية المهمة للرعي واحلال نباتات غير مستساغة مثل (الغدام والشوك والكسوب) محلها ، ومن جهةٍ أخرى أدى الى ضعف تماسك التربة وتعرضها لخطر التعرية والانجراف المائي أو الهوائي ، لذلك نرى أن مناطق شاسعة في منطقة الدراسة جرداء خالية من التربة ، في حين نرى مناطق أخرى تغطيها الكثبان الرملية وقد أصبح زحفها يهدد المراعي والاراضي الزراعية وما لهذا من أثر على التنمية الزراعية في المنطقة (1) .

ثالثاً : النبات الطبيعي Natural Vegetation :

ينتشر النبات الطبيعي بأنواعه المختلفة في عموم منطقة الدراسة ، وهو من مجموعة النباتات الصحراوية التي كيفت نفسها للظروف البيئية القاسية لاسيما ارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار وتذبذبها . وتتوفر في منطقة الدراسة مراعٍ طبيعية غنية لنصيبها الأوفر من المياه وتربتها الملائمة لنمو الأعشاب لذا يرتادها رعاة الأغنام والإبل والماعز من مناطق عديدة لاسيما من المناطق المجاورة لها . وتنقسم النباتات الصحراوية في منطقة الدراسة الى مايأتي :

1- الشجيرات المعمرة والحولية : وهي نباتات ذات سيقان جافة كيفت نفسها لتحمل الظروف المناخية القاسية بطرق عديدة منها احتوائها على شبكة جذرية كبيرة تحت الأرض وأوراقها الابرية . وتوفر هذه الشجيرات رعياً مهماً في فصل الصيف الذي يندر فيه العلف الأخضر أو في الأماكن التي لاتصلح لنمو الحشائش والأعشاب ، حيث تبدأ بالنمو في الصيف والازدهار

---

(1) رعد عبد الحسين محمد ، مصدر سابق ، ص 308 .

صورة رقم (55)
الرعي في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

وتكون البذور أثناء فصل الخريف . ومن أنواع هذه النباتات في منطقة الدراسة (الأثل والطرفة والغضا والسدر والعرفج والشيح والرغل) .

2- الحشائش والأعشاب المعمرة : تتميز هذه النباتات باستجابتها السريعة لأمطار الخريف ، حيث تبدأ بتكوين نمو جديد وبذلك توفر رعياً مبكراً للحيوانات ، فضلاً عن أهميتها في المحافظة على التربة من الانجراف بما تمتاز به من شبكة جذرية دقيقة وكثيفة ، ومن أنواعها (الارطة والكيصوم والرمث والشنان) .

3- الحشائش والأعشاب الحولية : تمتاز هذه النباتات بقصر دورة حياتها ، إذ تنمو في موسم تساقط الأمطار وتنتهي عند تكون البذور لتعاود النمو بعد حول كامل ، ومن أنواعها (الصمغة وسنيسلة والعضلان) ، ولهذه الأعشاب قيمة رعوية كبيرة لاستساغتها من قبل الحيوانات لاسيما عندما تكون خضراء (1) .

---

(1) رعد عبد الحسين محمد ، مصدر سابق ، ص 305 .

تعد منطقة الدراسة بصورة عامة عاجزة عن إعالة أعداد كبيرة من الحيوانات تفوق الطاقة الرعوية والذي من شأنه إتلاف وتدمير المراعي ونباتاتها ، لاسيما عند المنخفضات وبطون الأودية والتي تتميز بوجود أنواع كثيرة من النباتات المعمرة والتي مر ذكرها في أعلاه ، وعليه لابد من وضع الخطط المناسبة لجعل أعداد الحيوانات تتناسب مع كمية إنتاج نباتات المراعي الطبيعية واستخدام الرعي المنظم بطرقه المختلفة مثل الرعي الدوري والمؤجل الذي يحافظ على الأنواع النباتية الجيدة والمستساغة والحيلولة دون انقراضها .

تأتي أهمية الغطاء النباتي ليس فقط في توفير الغذاء لأعداد كبيرة من الحيوانات الزراعية التي يستأنسها الإنسان ، بل تعد موطناً طبيعياً لكثير من الحيوانات البرية والطيور والحشرات بمختلف أنواعها ، والتي تعد أحد مرتكزات ومكونات النظام البيئي ، إذ قلت أعداد هذه الأحياء بشكل كبير نتيجة عوامل طبيعية منها المناخ والموارد المائية وأخرى بشرية تتعلق بممارسات الإنسان الخاطئة والسلبية عن طريق الصيد الجائر والقتل لأعداد كبيرة منها ، مما أدى الى انقراض عدد كبير منها مثل الغزال والصقور وطيور الحباري والحجل والأرانب البرية (1) ، لذلك لابد من توفير محميات طبيعية يمنع فيها الصيد على غرار ماهو متبع في كثير من دول العالم ، لاسيما دول الخليج العربي والمشابهة ظروفها الى ظروف منطقة الدراسة ، لذا يقترح الباحث تعيين مناطق لهذه المحميات ، لاسيما عند الوديان التي يتوافر فيها نسبة من الغطاء النباتي مثل أودية (أبو حضير الثانوي والذيب والأكرع) ، بشرط أن تبتعد عن الطرق والمستقرات البشرية ، لضمان عدم الصيد في تلك المحميات .

رابعاً : الثروات المعدنية Mineral Treasures :

الثروات المعدنية هي بلا شك من أساسيات العصر الصناعي الحالي وعماد الحضارة الآنية ، واستنزاف الإنسان اليوم لهذه الثروات دائم ومستمر بل ويشكل خطراً مستقبلاً على موارد الإنسان ، فالاستهلاك المتواصل لما في باطن الأرض من فحم وبترول ومعادن ومياه جوفية ينذر بمدى ماسوف تتكبده الأجيال القادمة من نقص متزايد ، قد يبلغ حد الاستنزاف المدمر لهذه المصادر والطاقات . انها مصادر غير متجددة بشكل عام ومايستنزف منه يذهب الى غير رجعة ، لذلك يترتب على الإنسان مسؤولية أخلاقية اتجاه استهلاك هذه الموارد (2) .

---

(1) كامل حمزة فليفل الاسدي ، مصدر سابق ، ص 188 .

(2) محمد فتحي عوض الله ، الإنسان والثروات المعدنية ، سلسلة عالم المعرفة ، يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت ، رقم السلسلة (33) ، 1980 ، ص 29 .

تعرف المعادن Minerals بأنها مادة غير عضوية تكونت في الطبيعة بفعل عمليات طبيعية ، ولها تركيب كيميائي محدد يمكن التعبير عنه بصيغة كيميائية محددة ، كما أن لها عادةً تركيباً بلورياً ثابتاً ، تأخذ تحت ظروف مناسبة للنمو شكلاً أو صورة خارجية منتظمة (1) .

تعد منطقة الدراسة من المناطق الغنية بالثروات المعدنية والتي لم تستغل بشكل مدروس ومخطط بسبب عدم وجود التقنيات والإمكانات البحثية والمختبرات من جهة وعزوف الكثير من الباحثين والمختصين عن الخوض في تلك النشاطات لوجود العديد من المعوقات والصعوبات التي تمنعهم عن ذلك من جهةٍ أخرى . ومن هذه الثروات ماهو مكشوف كالأحجار وصخور البناء ومنها ماهو بهيئة رواسب يتركز معظمها في بطون الوديان والمنخفضات تتباين في سمكها من منطقة الى أخرى . وقبل التعرف على أهم الثروات المعدنية التي يتطلب استثمارها ، لابد أن نشير هنا الى تقدير حجم الرواسب المائية وأنواعها ، لاسيما خلال السنوات الرطبة والذي أدى الى تسارع نشاط عمليات التعرية ودورها في تغير مجرى الوادي وبناء أشكاله الأرضية كالسهول الفيضية ، كما أن عملها الهدمي المتمثل بعمليات التعرية التي تكون أشكالاً جيومورفولوجية مثل الأخاديد وتراجع الحافات وغيرها ، فهي أحد عوامل تغير مجرى الوادي وخصائصه المورفومترية وبالتالي ينعكس على استثمار الوادي في مختلف النشاطات ومنها الخزانات المائية وطاقتها الاستيعابية ونقل وترسيب كميات كبيرة من المواد التي تستخدم في عمليات البناء (2) . ومن خلال الدراسة الميدانية وجد الباحث أن الحمولة المائية لحوض وادي أبو حضير تتألف من ثلاثة أنواع من الرواسب ، استبعدت منها الحمولة الذائبة لعدم وجود مجاري مائية دائمة الجريان ، وهي كالآتي :

أ- رواسب القاع Bed Load : هي رواسب صخرية متباينة الحجم تتألف من الجلاميد والحصى الكبيرة الحجم التي لاتستطيع المياه الجارية حملها أو إبقائها محمولة بالماء ، فتنقل بواسطة القفز والدحرجة التي تتحكم بها عدة عوامل منها ، حجم التصريف المائي وسرعة الماء وشدة الانحدار والمسافة التي يقطعها المجرى ، وتنتشر هذه الرواسب في مناطق متعددة من الحوض (صورة رقم 38) .

---

(1) آزاد محمد أمين ، تغلب جرجيس داود ، جغرافية الموارد الطبيعية ، البصرة ، مطابع دار الحكمة ، 1990 ، ص 513 .

(2) كامل حمزة فليفل الاسدي ، مصدر سابق ، ص 180 .

ب- الحمولة العالقة Suspended Sediments : وتشمل الرواسب العالقة والمفتتات الصغيرة (حبيبات الرمل والطين والغرين) التي تحملها مياه الحوض والتي تختلف خصائصها النوعية والشكلية وكميتها تبعاً لنوعية الصخور ، وترتبط بالإيرادات المائية للحوض والتي تعد مصدراً مهماً لهذه الحمولة نتيجة لعوامل التعرية التي تمارس نشاطها بسبب سيادة الصخور الهشة .

مما سبق يتضح بأن حوض وادي أبو حضير يحتوي على كميات من الرواسب المهمة لعمليات البناء ويمكن استثمارها والتعدين فيها باعتبارها أحد الجوانب الاقتصادية وكالآتي :

1- حجر الكلس : تحتوي أحجار الكلس على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم ، وتوجد ضمن أغلب التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة ، لاسيما تكويني (الدمام والزهرة) ، ويمكن أن يستغل اقتصاديا في كثير من المجالات والأنشطة البشرية ، منها كأحجار في البناء وهو مادة ملائمة لمناخ منطقة الدراسة ، لما يوفره من عزل حراري جيد لكونه رديء التوصيل للحرارة ، وكذلك يستخدم في صناعة الاسمنت والنورة والكاشي (صورة رقم 56) .

2- التكوينات الجبسية: تظهر التكوينات الجبسية بمساحات واسعة في منطقة الدراسة ، لاسيما في الأجزاء الجنوبية وتستعمل محلياً لانتاج (الجص) (صورة رقم 57) .

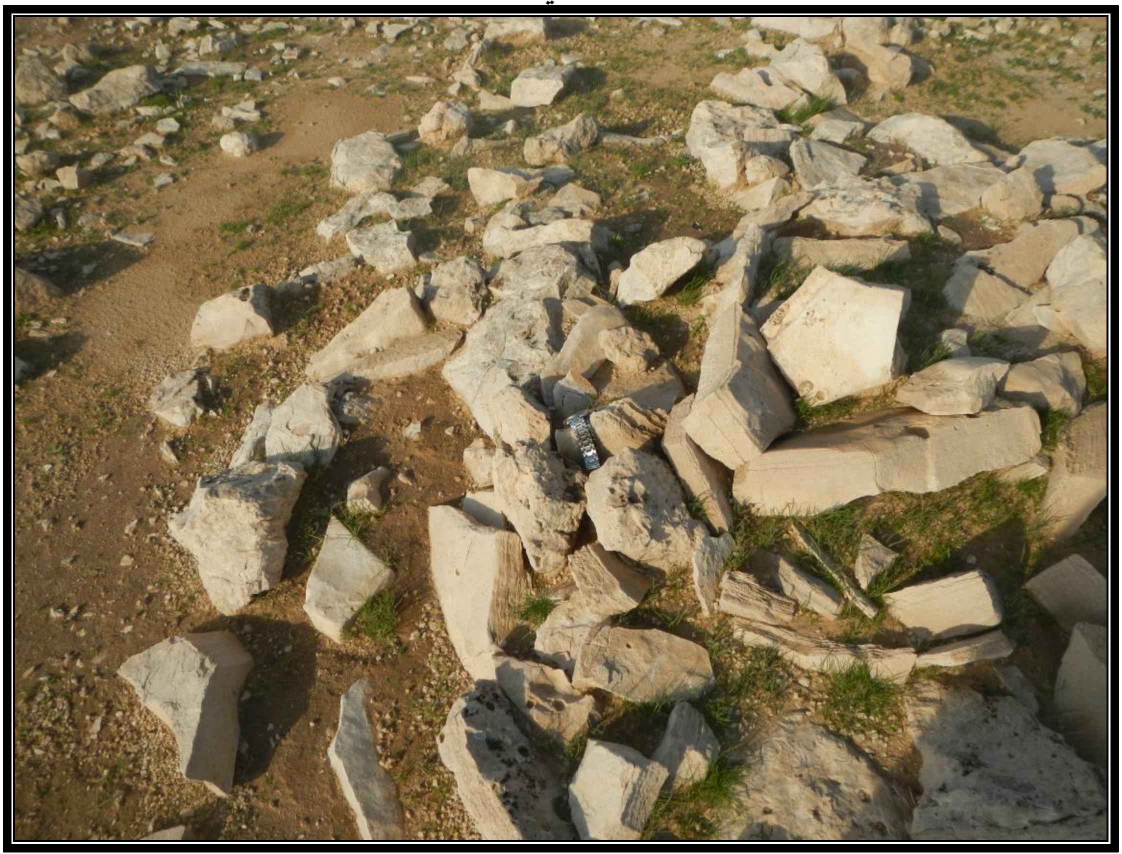
3- الحصى والرمل: يغطي الحصى مساحات واسعة من سطح منطقة الدراسة والذي يعود الى الترسبات الحديثة ويكون معظمه ذا منشأ محلي دل ذلك على زواياه الحادة وعدم تكوره وهو مشتق من صخور المنطقة الكلسية والجبسية وصخور المارل وحجر الصوان ، ويتباين في أحجامه بين عدة ملمترات وبين المدملكات الكبيرة التي تصل أحجامها الى أكثر من (50) بوصة ، جرفتها السيول الى بطن الوادي وهو لايكون مفروزاً بشكل واضح بل مختلط مع الرمل والطين لكثرة الرواسب التي تترسب معه بسبب عمليات التعرية المائية (صورة رقم 58) . ويدخل الحصى في الأعمال الإنشائية وصناعة الكونكريت والطابوق وأعمال التبليط وبناء الطرق والأرصفة والاستخدامات الأخرى (1) .

---

(1) كامل حمزة فليفل الاسدي ، مصدر سابق ، ص 184 .

صورة رقم (56)

الأحجار الكلسية في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

صورة رقم (57)

التكوينات الجبسية في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

صورة رقم (58)

الرواسب الحصوية والرملية في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2013/11/23 .

الاستنتاجات :

1- ينبع حوض وادي أبو حضير من مرتفعات الهضبة الغربية الجنوبية العراقية آخذاً الاتجاه الشمالي الشرقي مبتدأً من منابعه في الجنوب الغربي محتلا مساحة قدرها (3377,939) كم^2 مقسمةً على أحواضه الثانوية البالغة (4) أحواض .

2- تتصف منطقة الدراسة بقلة التضرس بصورة عامة كونها تمثل امتداداً لهضبة متدرجة الارتفاع , إذ يبلغ أعلى ارتفاع في المنطقة هو (240) م فوق مستوى سطح البحر وأدنى ارتفاع (20) م عند المصب في منخفض صليبات .

3- تعد منطقة الدراسة جزءاً من نطاق الرصيف المستقر, لذلك ارتبط التطور التكتوني لها مع التطور التكتوني للرصيف المستقر , إذ تأثرت المنطقة بشكل كبير بالحركات التكتونية البريكامبرية (كيباران والحجاز ونجد) ، وتركت هذه الحركات آثارها في صخور القاعدة على شكل تصدعات باتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) , (شمال – جنوب) ، (شمال غرب – جنوب شرق) ، وكان لهذه الصدوع دوراً مهماً في تكوين وتشكيل العديد من أشكال سطح الأرض ، كالهضاب والحافات الصدعية والكتل الصدعية المتهضبة فضلاً عن الخشوم والفواصل والمنخفضات التكتونية .

4- تتباين التكوينات الصخرية المنكشفة في منطقة الدراسة باختلاف بيئة ترسيبها ، إذ ترسب البعض منها تحت ظروف قارية ناتجة عن انحسار بحري ، بينما ترسب البعض الآخر منها تحت ظروف بحرية ناتجة عن تقدم بحري . تتراوح أعمار هذه التكوينات بين عصر الآيوسين الأعلى في الزمن الثلاثي ، وتنتهي برواسب العصر الرباعي التي تنتشر على مساحة واسعة من الحوض .

5- لقد طرأ تغير كبير في الأحوال المناخية عبر الزمن ، ومر المناخ في منطقة الدراسة بعدة تغيرات ، حتى أن أغلب أشكال سطحه التي نراها اليوم ، لايمكن أن تفسر على أساس أحوال المناخ الحالي ، وإنما هي وريثة عمليات جيومورفولوجية قديمة ، تعود في أغلب الأحوال الى العصر الرباعي .

6- تميزت ترب منطقة الدراسة بكونها من ترب الأقاليم الجافة ، إذ تكون فقيرة بالمادة العضوية بسبب قلة النبات الطبيعي وارتفاع درجات الحرارة لاسيما خلال أشهر الصيف . فضلاً عن غناها بالاملاح بسبب طبيعة الصخور التي اشتقت منها .

7- يعتمد حوض وادي أبو حضير في تغذيته بالمياه على كميات التساقط المطري ، التي تبدأ من شهر تشرين الأول وحتى نهاية مايس . وتتصف الأمطار بقلة كميتها وتباين وتذبذب سقوطها الزماني والمكاني وشدة تساقطها ، ونتيجةً لذلك أصبح الحوض في أغلب أشهر السنة جافاً ، وقد تجري المياه في البعض من أحواضه أو في جميع أحواضه الثانوية ، إذا استمر المطر لمدة طويلة ، وكانت العاصفة المطرية تغطي جميع أجزاء الحوض في أثناء الموسم المطير من السنة ، و قدر مجموع كمية الجريان في جميع الأحواض الثانوية لحوض وادي أبو حضير على وفق معادلة بيركلي بحدود (0,224) مليار م^2 سنوياً .

8- تقسم العمليات الجيومورفولوجية في الحوض في ضوء تأثيرها في أشكال سطح الأرض إلى عمليات مورفوتكتونية ومورفومناخية ومورفوداينميكية وعمليات اذابة كارستية . وتعد العمليات المورفوتكتونية العامل المحدد والمتحكم في شق الوادي لمجراه مع فروعه الثانوية ، فضلاً عن تأثيرها الواضح في الخصائص المورفومترية للحوض ، وهي تتمثل بعمليات تحكم الطبيعة الصخرية والعمليات التكتونية التي تنتج عنها أما صدوع وفواصل أو شقوق وتراكيب خطية ، وجميعها تعمل على إضعاف التكوينات الصخرية في مقاومتها لعمليات التجوية والحت مما يؤدي الى حدوث عمليات هبوط وارتفاع تنتج عنها العديد من الأشكال الأرضية . وتتمثل العمليات المورفومناخية بعمليات التجوية الناتجة عن التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة ، وعمليات تعرية قطرات المطر بسبب شدة التساقط المطري ، وعمليات التعرية والترسيب الريحي الناتج عن طبيعة العامل الريحي . أما بالنسبة للعمليات المورفوداينميكية السائدة في الحوض فهي عمليات التساقط والزحف الصخري والانزلاق والهبوط الذي يسود المناطق المرتفعة وأقدام المنحدرات ، وتعد عمليات الإذابة الكارستية نشطة في الحوض وتعتمد سعة انتشارها على مدى القابلية السريعة للإذابة في ضوء انتشار التكوينات الصخرية الكاربوناتية والعامل المذيب وهو الماء .

9- أن أحواض منطقة الدراسة كانت متباينة في مساحتها . ويعزى ذلك إلى التباين في الخصائص الطبيعية التي أهمها الطبيعة الصخرية والمناخ وعامل الانحدار . حيث تعد البنية الأرضية المتمثلة بالطبيعة الصخرية ونظام بنية الطبقات والحركات التكتونية التي تعرض لها الحوض في أواخر العصر الثلاثي ، عوامل مؤثرة في شكل الحوض ومساحته ، فضلاً عن تأثير المناخ والغطاء النباتي .

10- قسمت الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة بناءاً على أصل نشأتها الى أشكال أرضية مورفوتكتونية اشتملت على الهضاب والموائد والشواهد الصخرية والتلال والخشوم والكتل المتهضبة والحافات الصدعية والفواصل والمنخفضات التكتونية . وأشكال أرضية مورفومناخية تضمنت نوعين من الأشكال وهما الأشكال الأرضية المائية والأشكال الأرضية الريحية ، كما قسمت الأشكال الأرضية المائية هي الأخرى الى حتية وترسيبية الأولى مثلت أودية الحت المائية وحافات الضفاف والأسر النهري والمدرجات النهرية والخوانق النهرية ، أما الارسابية منها فقد أشتملت على السهول التحاتية ورواسب قاع الوادي والمراوح الفيضية . أما الأشكال الأرضية الريحية فتنقسم هي الأخرى الى الأشكال الناتجة عن الحت مثل الحمادة والسرير وأشكال ناتجة عن الإرساب كعلامات النيم والكثبان الرملية وكثبان النباك . فضلاً عن الأشكال الأرضية المورفودانيميكية التي قسمت الى مخاريط الهشيم (التالوس) والكتل الصخرية الانفرادية والكتل الصخرية المتهدمة . أما بالنسبة للأشكال الأرضية الكارستية فقد تم تقسيمها الى أودية الإذابة والأودية العمياء والمنخفضات الكارستية .

11- تتوفر في المنطقة العديد من الموارد الطبيعية للأغراض الإنشائية والمعدنية ذات الجدوى الاقتصادية بوصفها مواداً للبناء مثل الصخور الكلسية والجبسية والحصى والرمل والأطيان فضلاعن المعادن كأكاسيد الحديد.

التوصيات :

1- ضرورة إنشاء محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة وتوفير مستلزمات العمل الحقلي وتوفير الأجهزة والمعدات اللازمة للباحثين حتى يتمكنوا من قياس العملية الهيدرولوجية والجيومورفولوجية .

2- شق الطرق وتعبيدها من اجل ربط منطقة الدراسة ببقية المناطق المجاورة.

3- تتوافر في منطقة الدراسة العديد من الموارد الطبيعية التي من الممكن استثمارها اقتصادياً وتتمثل هذه الموارد بالمياه السطحية والجوفية ، إذ يمكن استثمار الأولى من خلال إقامة العديد من السدود ويمكن استغلال الثانية (المياه الجوفية) من خلال حفر الآبار . كما توجد أيضا مساحات كبيرة صالحة للزراعة كما في السهول الصحراوية وبطون الأودية والتي استغل بعضها لزراعة الحنطة والشعير وبعض الخضروات . كما توجد في الحوض العديد من الموارد المعدنية مثل خامات الحديد خاصة تلك الواقعة في الأجزاء الشرقية من الحوض . كذلك توجد الصخور الكلسية والطباشيرية التي تفيد في الاستخدامات الإنشائية والصناعية ، كما توجد الرمال والحصى ذات الفرز الجيد .

4- تطوير النبات الطبيعي من خلال الحد من الرعي الجائر وإمكانية الاستفادة من النبات الطبيعي في المنطقة لأغراض العلاج مثل نباتات الشيح والعرفج وغيرها .

5- يوصي الباحث بضرورة توجيه الباحثين وحثهم للقيام بدراسات مشابه ومكملة لهذه الدراسة والدراسات السابقة التي أنجزت في هذا المجال ، وذلك من اجل تغطية جميع مناطق العراق لكي يتسنى إقامة نظام معلومات جغرافي متكامل عن الأحواض ، حتى يتمكن أصحاب القرار من اتخاذ القرارات المناسبة في سبيل تخطيط واستثمار الموارد الطبيعية ووضع الحلول للعديد من المشاكل التي تقف عائق أمام استثمار هذه الموارد .

المصادر :

أولاً:الكتب :

1- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، أصول الجيومورفولوجيا (دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض) ، ط10 ، الاسكندرية ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، 1989 .

2- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، كوكب الأرض (ظواهره التضاريسية الكبرى) ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 1974 ، ص 368 .

3- أبو سمور ،حسن ، حامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، عمان ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، 1999 .

4- أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 2004.

5- أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، مورفولوجية سطح الأرض ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 1998 .

6- استريلر ، آرثر, الجغرافية الطبيعية , ترجمة محمد السيد غلاب , ج3 , الإشعاع الفنية , مصر , 1998 .

7- الخشاب ، وفيق حسين ، احمد سعيد حديد ، مهدي محمد علي الصحاف ، علم الجيومورفولوجيا ، بغداد ، جامعة بغداد ، 1978 .

8- الخطيب ، محمد محي الدين, المراعي الصحراوية في العراق , وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي , مطبعة دار السلام , بغداد , 1976 .

9- السعدي ، حسين علي ، البيئة المائية ، عمان ، دار اليازوري ، 2009 .

10- السياب ، عبد الله وآخرون ، جيولوجيا العراق ، الموصل ، مطبعة جامعة الموصل ، 1982 .

11- الشلش ، علي حسين ، الأقاليم المناخية ، البصرة ، مطبعة جامعة البصرة ، 1981 .

12- الشلش ، علي حسين ، عبد علي الخفاف ، الجغرافيا الحياتية ، البصرة ، مطبعة جامعة البصرة .

13- العاني ، عبد الله نجم ، مبادئ علم التربة ، بغداد ، مطابع جامعة الموصل ، 1981.

14- العامري ، ثامر خزعل ، جيولوجيا العصر الرباعي ، بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، 2000 .

15- العمري ، فاروق صنع الله , مبادئ علم الجيولوجيا , طرابلس – ليبيا , دار أويا , 2001 .

16- العمري ، فاروق صنع الله ، رمزي خضر الياس ، علم الطبقات ، بيروت ، الدار النموذجية ، 2011 .

17- العمري ، فاروق صنع الله ، جاسم علي الجاسم ، سمير أحمد عوض ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، بغداد ، جامعة بغداد ، مطابع جامعة الموصل ، 1985 .

18- الدليمي ، خلف حسين ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقى) ، عمان ، الأردن ، دار الأهلية ، 2001 .

19- الدراجي ، سعد عجيل مبارك ، أساسيات علم شكل الأرض (الجيومورفولوجى) ، عمان ، الأردن ، دار كنوز المعرفة ، 2010 .

20- المالكي ، عبد الله سالم عبد الله ، جغرافية العراق ، البصرة ، جامعة البصرة ، 2010 .

21- المحمد ، سعود ، أشكال تضاريس الارض ، دمشق ، جامعة دمشق ، 2010 .

22- النقاش ، عدنان باقر ، مهدي محمد على الصحاف ، الجيومورفولوجي ، بغداد ، جامعة بغداد ، 1989 .

23- أنور ، يحيى محمد ، وزملائه ، الجيولوجيا العامة ، الإسكندرية ، دار المطبوعات الجديدة ، (بدون تاريخ) .

24- أمين ، آزاد محمد ، تغلب جرجيس داود ، جغرافية الموارد الطبيعية ، البصرة ، مطابع دار الحكمة ، 1990 .

25- بحيري ، صلاح الدين ، أشكال الأرض ، دمشق ، دار الفكر ، 2001 .

26- تراب ، محمد مجدي ، أشكال الصحاري المصور (دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة)، الإسكندرية ، جامعة الإسكندرية، 1993 .

27- جبوري ، صباح توما ، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار ، الموصل ، مطابع جامعة الموصل ، 1988 .

28- جودت ، جودت حسنين ، معالم سطح الأرض ، الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، 2008 .

29- حديد ، أحمد سعيد ، فاضل باقر الحسني ، حازم توفيق العاني ، المناخ المحلي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، 1982 .

30- حسين ، كمال الشيخ ، جغرافية التربة ، ط2 ، بيروت ، دار المنهل ، 2012 .

31- سلامة ، حسن رمضان ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط3 ، عمان ، دار المسيرة ، 2010 .

32- شاور ، آمال إسماعيل ، الجيومورفولوجيا والمناخ ، دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مصر ، مكتبة الخانجي ، 1979 .

33- شرف ، عبد العزيز طريح ، الجغراية الطبيعية (أشكال سطح الارض) ، الاسكندرية ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، 1993 .

34- شريف ، إبراهيم إبراهيم ، علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، بغداد ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، 1985 .

35- صفي الدين ، محمد ، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، بيروت ، دار النهضة العربية ، 1971 .

36- عباوي ، سعاد عبد ، محمد سليمان حسن ، الهندسة العملية للبيئة – فحوصات الماء ، الموصل ، دار الحكمة للطباعة ، 1990 .

37- عطا الله ، ميشيل كامل ، أساسيات الجيولوجيا ، ط4، عمان ، دار المسيرة ، 2013 .

38- عسل ، محمد سامي ، الجغرافيا الطبيعية ، ط2 ، القاهرة ، مكتبة الانكلو المصرية ، 1985 .

39- عوض الله ، محمد فتحي ، الإنسان والثروات المعدنية ، سلسلة عالم المعرفة ، يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت ، رقم السلسلة (33) ، 1980 .

40- كربل ، عبد الإله رزوقي ، ماجد السيد ولي محمد ، علم الطقس والمناخ ، البصرة ، مطبعة جامعة البصرة ، 1986 .

41- كربل ، عبد الآله رزوقي ، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا) ، بيروت – لبنان ، المكتبة العصرية ، 2011 .

42- موسى ، علي حسن ، أساسيات علم المناخ ، ط 2 ، بيروت - دار الفكر المعاصر ، مطابع دار الفكر - دمشق ، 2004 .

43- محسوب ، محمد صبري ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997 .

ثانياً : الرسائل والأطاريح الجامعية :

1- العبدان ، رحيم حميد عبد ثامر, الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج , أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية الآداب , جامعة بغداد , 2004 .

2- العيثاوي ، عباس محمد ياس ، تقويم الحدود البنيوية للجزء الجنوبي لنطاق السلمان من تحليل المعطيات الجيوفيزيائية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد , 2002 .

3- الشمري ، علاء ناصر ، هايدروجيولوجية وهايدروكيميائية منطقة الرحاب - جنوب وجنوب غرب مدينة السماوه ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2006 .

4- الخفاجي ، سرحان نعيم طشطوش حسين ، هيدروجيومورفولوجية نهر الفرات بين قضائي الخضر والقرنة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية الآداب , جامعة بغداد , 2008 .

5- المالكي ، عبد الله سالم عبد الله ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة (دراسة جغرافية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 1999 .

6- الجوهر ، جاسب كاظم عبد الحسين ، الأشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011 .

7- العزاوي ، ثائر مظهر فهمي ، تكتونية غرب الفرات من خلال تفسير الصور الفضائية والمعلومات الجيولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1988 .

8- الجميلي مشعل محمود فياض ، الأشكال الأرضية لوادي نهر الفرات بين حديثة وهيت ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1990 .

9- الزاملي ، عايد جاسم حسين ، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوة وآثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2007 .

10- العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الأرضية المتعلقة بها (دراسة في الجغرافية الطبيعية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 .

11- الاسدي ، كامل حمزة فليفل ، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2012 .

12- الأسدي ، محمد عبد الوهاب حسن ، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2011 .

13- المعلم ، عبد الله علي محمد ، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2004 .

14- أبو رية ، أحمد محمد أحمد ، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج (دراسة جيومورفولوجية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 2007 .

15- العكام ، إسحاق صالح مهدي ، التطور الجيومورفولوجي لمروحة الشهابي الفيضية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2008 .

16- العذاري ، أحمد عبد الستار ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 .

17- الكعبي مهند حسن رهيف ، مشكلة التصحر في محافظة المثنى وبعض تأثيراتها البيئية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2008 .

18-السلطاني ، أحمد هاشم عبد الحسين ، جيمومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشبجة جنوب غرب العراق ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، 2006 .

19- شاكر ، سحر نافع ، دراسة جيومورفولوجية البادية الشمالية العراقية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1993 .

20- علي ، متولي عبد الصمد عبد العزيز ، حوض وادي وتير شرق سيناء (دراسة جيومورفولوجية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2001 .

21- كربل ، عبد الإله رزوقي ، التباين المكانى لكفاية أنظمة الصرف (البزل) واستصلاح الأرض فى محافظة بابل ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2001 .

ثالثاً : البحوث فى الدوريات :

1- السامرائي ، قصي عبد المجيد ، مناخ العراق الماضى والحاضر ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (23) ، 1989 .

2- الشلش ، علي حسين ، التباين المكانى للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعى فى العراق ، مجلة الخليج العربي ، المجلد (11) ، العدد (2) ، 1979 .

3- المعموري ، بدر جدوع ، العواصف الترابية فى وسط العراق وجنوبه وطرق معالجتها ، مجلة الأستاذ ، العدد (8) ، 1996 .

4- العمري ، فؤاد عبد الوهاب محمد ، تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لرافد طوز جاى – نهر العظيم ، مجلة الأستاذ ، العدد (27) ، 2001 .

5- الشلش ، علي حسين ، الغطاء النباتي (دراسة فى جغرافية النباتات الطبيعية) ، مجلة كلية الآداب ، جامعة البصرة ، العدد (20) ، 1982 .

6- العبدان ، رحيم حميد ، محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (81) ، 2008 .

7- الجميلي ، مشعل محمود فياض ، زياد فريح مطر الدليمي ، توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى اشتقاق المتغيرات المورفومترية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد (1) ، العدد (67) ، 2011 .

8- الصحاف ، مهدي ، كاظم موسى الحسن ، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر (دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العددان (24) و (25) ، 1990 .

9- الغامدي ، سعد أبو راس ، توظيف نظم المعلومات الجغرافية فى استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية (دراسة حالة وادى ذرى فى المملكة العربية السعودية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (317) ، 2006 .

10- الدوسري ، حورية بنت صالح بن جمعة ، الإنسان والبيئة الصحراوية (دراسة تطبيقية فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (279) ، 2003 .

11- الجميلي ، مشعل محمود فياض ، المنخفضات الصحراوية (الخبرات) في منطقة الحماد العراقي وامكانية استثمارها في حصاد المياه ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، المجلد (3) ، العدد (1) ، 2011 .

12- حسن ، أحمد علي ، التعرية المائية في حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق أربيل بدلالة الشبكة التصريفية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (58) ، 2000 .

13- عبد الله ، عبد الله سالم ، استخدام أساليب كمية فى تقدير التعرية الريحية للتربة فى محافظة واسط ، مجلة الدراسات الجغرافية ، جامعة البصرة ، العدد (1) ، 2004 .

14- سلامة ، حسن رمضان ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (43) ، 1982 .

15- سلامة ، حسن رمضان ، اختلاف التصريف المائى للأودية الصحراوية فى الاردن ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (75) ، 1985 .

16- سلامة ، حسن رمضان ، مظاهر الضعف الصخري وآثارها الجيومورفولوجية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (53) ، 1983 .

17- عاشور ، محمد محمود ، طرق التحليل المورفومترى ، لشبكات التصريف المائى ، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد (9) ، 1986 .

18- محمد ، ماجد السيد ولي ، العواصف الترابية فى العراق وأحوالها ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد (13) ، 1982 .

19- محمد ، رعد عبد الحسين ، المعطيات البيئية الطبيعية للهضبة الغربية فى محافظة المثنى وأثرها فى ممارسة نشاطى الزراعة والرعي ، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية ، المجلد (11) ، العدد (4) ، 2008 .

20- نجم ، حسن طه ، الموارد في عالم متغير (وجهة نظر جغرافية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، النشرة الدورية رقم (30) ، 1981 .

21- ديكران ، دريد بهجت, أزهار علي غالي , التقرير الجيولوجي لرقعة سوق الشيوخ , المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين , قسم المسح الجيولوجي , بغداد , 1997 .

رابعاً : المصادر باللغة الانكليزية :

1- Ali H. Al – Shalash , The Climate of Iraq , Amman , Jordan , 1966.

2- Andah K. , Rosso r. , Taramasso A. , The Role of Geomorphology in Hydrological Response of River Networks , Rom , IAHS , 1987.

3- Alan D. Howard , William E. Dietrich , Michele A. Seidl , Modeling Fluvial Erosion on Regional To Continental Scales , Journal of Geophysical Research , Vol. 99 ,

4- Arthur N. Strahlar , Physical Geography , john Wiley & sons , USA , 1975.

5- Gregory K .J. &D .E. Walling. Drainage basin, form & process, A geomorphological approach, Edward Arnold. 1973.

6- Joanna E. Bullard , Arid Geomorphology , Arnold , UK , 2004.

7- Khaldoun A. Maala , Geomorphology of the Iraqi Southern Desert , Iraqi Bulletin of Geology and Mining , Special Issue , 2009.

8- Douglas W .Burbank , Robert S . Anderson , Tectonic Geomorphology , USA , Blackwell Science , 2002 .

9- Ro Charlton , Fundamental of Fluvial Geomorphology , London , Routledge , 2008.

10- Richard J. Huggett , Fundamentals of Geomorphology , London , 2007.

11- Khaldoun A. Maala , Tectonic and Structural Evolution of Iraqi Southern Desert , Iraqi Bulletin of Geology and Mining , 2009.

12- William D. Thornbury , Principles of Geomorphology , John Wiley & Sons , New York , 1969.

13- Arthur N. Strahler , Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology , Transactions. American Geophysical Union , Vo|. 38, No. 6 , 1957.

14- Bruce L. Rhoads , Statistical Models of Fluvial Systems , Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam , 1992 .

15- Arther N. Strahler , Hypsometric Analysis of Erosional Topography , Bulletin of The Geological Society of America , Vol. 63 , 1952 .

16- Andrew Goudie , and Others , Geomorphological Techniques , Routledge , New York , 1990 .

17- William B. Bull , Tectonic Geomorphology , University of Arizona , Journal of Geological Education , V. 32 , 1984 .

18- A.S. Goudie , Encyclopedia of Geomorphology , Routledge Ltd , USA , 2004 .